

PH121L

CỦ THANH TOÀN

PHÂN LOẠI
VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH
HÓA HỌC
BÀI TẬP
VÔ CƠ **11**

Nhà sách KHANG VIỆT

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN

DVL / 12764 / 13



NHÀ XUẤT BẢN TỔNG HỢP THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

LỜI NÓI ĐẦU

Các em học sinh lớp 11 thân mến!

Để nắm vững kiến thức và có thể đạt kết quả cao nhất trong các kì thi, các em học sinh cần rèn luyện giải nhanh các dạng bài tập thường xuyên, liên tục trong quá trình học tập của mình. Để các em có thêm tài liệu tự rèn luyện các kĩ năng giải bài tập, chúng tôi xin trân trọng giới thiệu bộ sách: "**Phân dạng và phương pháp giải nhanh bài tập hóa học 11- Tập I**". Gồm 3 chương:

- Chương I: Sự điện li
- Chương II: Nhóm Nitơ
- Chương III: Nhóm Cacbon

Trong mỗi chương được trình bày:

- A. Lý thuyết cơ bản
- B. Phương pháp giải các dạng bài tập

Mỗi bài tập trong sách được Tác giả chọn lọc kỹ càng, là sự kết tinh của kiến thức có tính chất tổng hợp kết hợp với kinh nghiệm nhiều năm luyện thi. Các bài tập này có giá trị rất cao về nội dung, có độ tin cậy rất lớn trong kiểm tra, đánh giá. Các bài tập được nêu ra trong tập sách đều được giải chi tiết, đầy đủ, dễ hiểu và theo các phương pháp giải nhanh.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc sự góp ý chân thành của các bạn đồng nghiệp và các em học sinh.

Chúc các em sức khỏe, đạt kết quả cao trong học tập.

Tác giả

Nhà sách Khang Việt xin trân trọng giới thiệu tới Quý độc giả và xin lắng nghe mọi ý kiến đóng góp, để cuốn sách ngày càng hay hơn, bổ ích hơn. Thư xin gửi về:

Cty TNHH Một Thành Viên – Dịch Vụ Văn Hóa Khang Việt.

71, Đinh Tiên Hoàng, P. Đakao, Quận 1, TP. HCM

Tel: (08) 39115694 – 39111969 – 39111968 – 39105797 – Fax: (08) 39110880

Hoặc Email: khangvietbookstore@yahoo.com.vn

Chương 1.

SỰ ĐIỆN LI

A. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

SỰ ĐIỆN LI

I. HIỆN TƯỢNG ĐIỆN LI.

Các dung dịch axit, bazơ và muối dẫn điện được là do trong dung dịch của chúng có các tiểu phân mang điện tích chuyển động tự do được gọi là các ion.

Quá trình phân li các chất trong nước ra ion là sự điện li. Những chất khi tan trong nước phân li ra ion được gọi là những chất điện li. Vay axit, bazơ và muối là những chất điện li.

II. ĐỘ ĐIỆN LI.

1. Định nghĩa:

Độ điện li (α) của chất điện li là tỉ số giữa số phân tử phân li ra ion (n) và tổng số phân tử hòa tan (n_0).

$$\alpha = n/n_0$$

Ngoài ra: $\alpha = C/C_0$, với C , C_0 lần lượt là nồng độ mol bị phân li và nồng độ mol ban đầu của chất điện li trong dung dịch.

Các chất điện li khác nhau có độ điện li (α) nằm trong khoảng

$$0 < \alpha \leq 1$$

2. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ điện li (α):

- Bản chất của chất điện li
- Nhiệt độ
- Dung môi
- Nồng độ.

Ảnh hưởng của sự pha loãng đến độ điện li: Khi pha loãng dung dịch, độ điện li của các chất điện li yếu đều tăng: C giảm $\Rightarrow \alpha$ tăng.

III. PHÂN LOẠI CÁC CHẤT ĐIỆN LI.

a) Chất điện li mạnh

Chất điện li mạnh là chất khi tan trong nước, các phân tử hòa tan đều phân li ra ion.

Những chất điện li mạnh là các axit mạnh như HCl, HNO₃, HClO₄, H₂SO₄, ...; các bazơ mạnh như NaOH, KOH, Ba(OH)₂, Ca(OH)₂, ... và hầu hết các muối.

Trong phương trình điện li của chất điện li mạnh, người ta dùng một mũi tên chỉ chiều của quá trình điện li.

Thí dụ:



b) Chất điện li yếu

Chất điện li yếu là chất khi tan trong nước chỉ có một phần số phân tử hòa tan phân li ra ion, phần còn lại vẫn tồn tại dưới dạng phân tử trong dung dịch.

Những chất điện li yếu là các axit yếu như CH_3COOH , HClO , H_2S , HF , $\text{H}_2\text{SO}_3, \dots$; các bazơ yếu như $\text{Bi}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2, \dots$

Trong phương trình điện li của chất điện li yếu, người ta dùng hai mũi tên ngược chiều nhau.



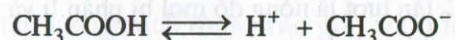
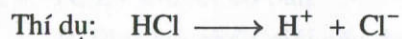
Sự phân li của chất điện li yếu là quá trình thuận nghịch, khi nào tốc độ phân li và tốc độ kết hợp các ion tạo lại phân tử bằng nhau, cân bằng của quá trình điện li được thiết lập. *Cân bằng điện li là cân bằng động*. Giống như mọi cân bằng hoá học khác, cân bằng điện li cũng tuân theo nguyên lý chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-ê.

AXIT, BAZƠ VÀ MUỐI

I. AXIT.

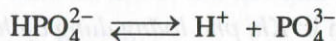
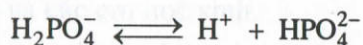
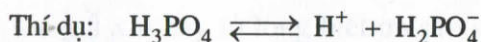
1. Khái niệm

Theo thuyết A-rê-ni-ut, axit là chất khi tan trong nước phân li ra cation H^+ .



Các dung dịch axit đều có một số tính chất chung, đó là tính chất của các cation H^+ trong dung dịch.

Những axit khi tan trong nước mà phân tử phân li nhiều nấc ra ion H^+ là các *axit nhiều nấc*.



Phân tử H_3PO_4 phân li ba nấc ra ion H^+ , H_3PO_4 là *axit ba nấc*.

2. Hằng số phân li axit (K_a).



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Ở đây, $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$, $[\text{H}^+]$ và $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ là nồng độ mol của CH_3COO^- , H^+ và CH_3COOH ở trạng thái cân bằng.

Giá trị K_a phụ thuộc vào:

- + Bản chất của axit.
- + Nhiệt độ.
- + Dung môi.

Giá trị K_a của axit càng nhỏ, lực axit của nó càng yếu và ngược lại. Qui ước:

K_a	Axit
$K_a > 10^{-1}$	Mạnh
$10^{-5} < K_a < 10^{-1}$	Trung bình
$K_a < 10^{-5}$	Yếu

3. Mối quan hệ giữa hằng số điện li (K_a) và độ điện li (α).

Giả sử chất điện li yếu HA có nồng độ ban đầu là $C_0(\text{M})$, độ điện li α .



Vì $\alpha = \frac{C}{C_0} \Rightarrow C = C_0 \cdot \alpha$

Ta lại có:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{C \cdot C}{(C_0 - C)} = \frac{C_0 \cdot \alpha \cdot C_0 \cdot \alpha}{C_0 - C_0 \cdot \alpha} = \frac{C_0^2 \cdot \alpha^2}{C_0(1 - \alpha)} = \frac{C_0 \cdot \alpha^2}{(1 - \alpha)}$$

Vậy $K_a = C_0 \cdot \frac{\alpha^2}{1 - \alpha}$

Giả thiết $\alpha \ll 1 \Rightarrow 1 - \alpha \approx 1 \Rightarrow K_a = C_0 \cdot \alpha^2$

Chú ý: Để đánh giá chất điện li mạnh (trong dung môi nước) **không** dựa vào độ điện li (α), mà dựa vào hằng số điện li K_a (tức là dựa vào nồng độ ban đầu C_0 và độ điện li α).

Thí dụ: Dung dịch của các chất điện li yếu ở nồng độ rất loãng (trong dung dịch nước) có độ điện li $\alpha \approx 1$.

Kết luận: Chất điện li mạnh có độ điện li $\alpha = 1$, nhưng ngược lại chất điện li có độ điện li $\alpha = 1$ chưa hẳn là chất điện li mạnh.

II. BAZƠ.

1. Khái niệm

Theo thuyết A-rê-ni-ut, bazơ là chất khi tan trong nước phân li ra anion OH^-



Các dung dịch bazơ đều có một số tính chất chung, đó là tính chất của các anion OH^- trong dung dịch.

2. Hằng số phân li bazơ (K_b).



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

Ở đây, $[\text{NH}_4^+]$, $[\text{OH}^-]$, $[\text{NH}_3]$ là nồng độ mol của NH_4^+ , OH^- , NH_3 ở trạng thái cân bằng.

Trong dung dịch loãng, $[\text{H}_2\text{O}] \approx 1000 / (18 \cdot 1) = 55,56 \text{ M} = \text{const}$, nên $[\text{H}_2\text{O}]$ không có mặt trong biểu thức K_b .

Giá trị K_b phụ thuộc vào

+ Bản chất bazơ.

+ Nhiệt độ.

+ Dung môi.

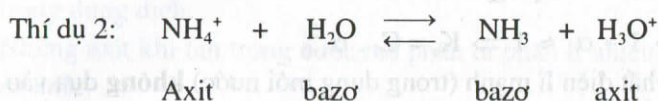
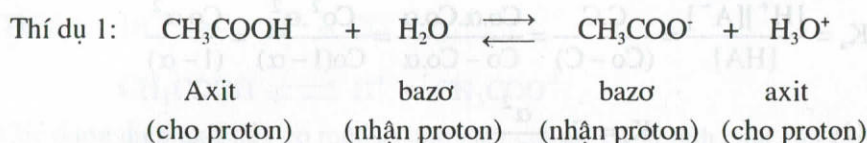
Giá trị K_b của bazơ càng nhỏ, lực bazơ của nó càng yếu và ngược lại.

III. THUYẾT AXIT-BAZƠ CỦA BRONSTET.

Axit là những chất (phân tử, ion) có khả năng cho proton (H^+), còn bazơ là những chất (phân tử, ion) có khả năng nhận proton (H^+).



Cho proton nhận proton



Axit 1/ bazơ 1 là cặp axit- bazơ liên hợp.

Axit 2/ bazơ 2 là cặp axit- bazơ liên hợp khác.

Ta nhận thấy, *axit càng mạnh thì bazơ liên hợp với nó càng yếu và ngược lại.*

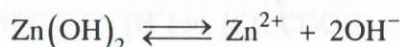
Thuyết axit- bazơ của Bronstet tổng quát hơn thuyết Areniut. Tuy nhiên, ở đây ta chỉ nghiên cứu tính chất axit- bazơ trong dung môi nước, nên cả hai thuyết đều cho kết quả giống nhau.

IV. HIĐROXIT LŨƠNG TÍNH.

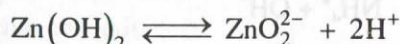
Hiđroxit lưỡng tính là hiđroxit khi tan trong nước vừa có thể phân li như axit vừa có thể phân li như bazơ.

Thí dụ: $\text{Zn}(\text{OH})_2$ là hiđroxit lưỡng tính:

Sự phân li theo kiểu bazơ:



Sự phân li theo kiểu axit:

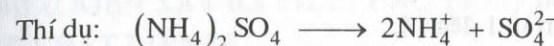


Các hiđroxit lưỡng tính thường gặp là $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$

Chúng đều ít tan trong nước và lực axit (khả năng phân li ra ion), lực bazơ đều yếu.

V. MUỐI.

Muối là hợp chất khi tan trong nước phân li ra cation kim loại (hoặc cation NH_4^+) và anion gốc axit.



Muối mà anion gốc axit không còn hydro có khả năng phân li ra ion H^+ (hydro có tính axit) được gọi là *muối trung hòa*. Thí dụ: NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, Na_2CO_3 .

Nếu anion gốc axit của muối vẫn còn hydro có khả năng phân li ra ion H^+ thì muối đó được gọi là *muối axit*. Thí dụ: NaHCO_3 , NaH_2PO_4 , NaHSO_4 .

SỰ ĐIỆN LI CỦA NƯỚC – pH CHẤT CHỈ THỊ AXIT – BAZƠ

I. NƯỚC LÀ CHẤT ĐIỆN LI RẤT YẾU.

1. Sự điện li của nước.



2. Tính số ion của nước.

Từ phương trình điện li của H_2O (1), ta thấy một phân tử H_2O phân li ra một ion H^+ và một ion OH^- , nghĩa là trong nước nồng độ H^+ bằng nồng độ OH^- .

Nước có môi trường trung tính, nên có thể định nghĩa:

Môi trường trung tính là môi trường trong đó $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$.

Tích số $K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$ được gọi là tích số ion của nước. Tích số này là

hằng số ở nhiệt độ xác định, tuy nhiên giá trị tích số ion của nước là $1,0 \cdot 10^{-14}$ thường được dùng trong các phép tính, khi nhiệt độ không khác nhiều với 25°C .

Một cách gần đúng, có thể coi giá trị tích số ion của nước là hằng số cả trong dung dịch loãng của các chất khác nhau.

3. Ý nghĩa tích số ion của nước.

a) Môi trường axit.

Vậy môi trường axit là môi trường trong đó:

$$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-] \text{ hay } [\text{H}^+] > 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

b) Môi trường kiềm

Vậy môi trường kiềm là môi trường trong đó:

$$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-] \text{ hay } [\text{H}^+] < 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

II. KHÁI NIỆM VỀ pH. CHẤT CHỈ THỊ AXIT - BAZƠ.**1. Khái niệm về pH.**

$$[H^+] = 10^{-pH} M. \text{ Nếu } [H^+] = 10^{-a} M \text{ thì } pH = a.$$

Thang pH thường dùng có giá trị từ 1 đến 14.

2. Chất chỉ thị axit - bazơ.

Chất chỉ thị axit - bazơ là chất có màu biến đổi phụ thuộc vào giá trị pH của dung dịch.

Trộn lẫn một số chất chỉ thị có màu biến đổi kế tiếp nhau theo giá trị pH, ta được hỗn hợp *chất chỉ thị vạn năng*.

Để xác định tương đối chính xác giá trị pH của dung dịch, người ta dùng máy đo pH.

Quan hệ giữa môi trường dung dịch, pH và pOH.

Môi trường	pH	pOH
Axit	$pH < 7$	$pOH > 7$
Trung tính	$pH = 7$	$pOH = 7$
Bazơ (kiềm)	$pH > 7$	$pOH < 7$

III. PHẢN ỨNG THỦY PHÂN CỦA MUỐI.

Muối trung hòa (tan) tạo bởi	Thành phần bị thủy phân	pH	Môi trường của dung dịch	Thí dụ
Axit mạnh + bazơ mạnh	Không bị thủy phân	$pH = 7$	Trung tính	KI NaCl, KNO ₃
Axit mạnh + bazơ yếu	Cation của bazơ yếu	$pH < 7$	Axit	ZnCl ₂ NH ₄ Cl Fe(NO ₃) ₃
Axit yếu + bazơ mạnh	Gốc axit yếu	$pH > 7$	Kiềm	K ₂ S Na ₂ CO ₃ CH ₃ COONa
Axit yếu + bazơ yếu	Cả cation của bazơ yếu và gốc axit yếu	Chưa xác định được	Chưa xác định được	(NH ₄) ₂ CO ₃ Fe(CH ₃ COO) ₂

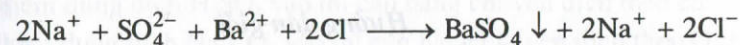
PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION**TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI****I. ĐIỀU KIỆN XẢY RA PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI.**

Thí nghiệm: Nhỏ dung dịch natri sunfat (Na₂SO₄) vào ống nghiệm đựng dung dịch bari clorua (BaCl₂) thấy kết tủa trắng của BaSO₄ xuất hiện.

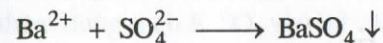


Cách chuyển phương trình dưới dạng phân tử thành phương trình ion rút gọn như sau:

- Chuyển tất cả các chất vừa dễ tan, vừa điện li mạnh thành ion, các chất khí, kết tủa, điện li yếu để nguyên dưới dạng phân tử. Phương trình thu được gọi là phương trình ion đầy đủ, thí dụ, đối với phản ứng (1) ta có:



- Lược bỏ những ion không tham gia phản ứng, ta được phương trình ion rút gọn:



1. Phản ứng xảy ra trong dung dịch các chất điện li là phản ứng giữa các ion.

2. Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li chỉ xảy ra khi các ion kết hợp được với nhau tạo thành ít nhất một trong các chất sau:

- *Chất kết tủa*
- *Chất điện li yếu.*
- *Chất khí.*

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP**Dạng 1: Bài tập về chất điện li, axit, bazơ****Kiến thức cần nhớ:**

- Axit, bazơ và muối là những chất điện li.
- Chất điện li mạnh là chất khi tan trong nước, các phân tử hòa tan đều phân li ra ion.
- Chất điện li yếu là chất khi tan trong nước chỉ có một phần số phân tử hòa tan phân li ra ion, phần còn lại vẫn tồn tại dưới dạng phân tử trong dung dịch.
- Cân bằng điện li là cân bằng động. Giống như mọi cân bằng hóa học khác, cân bằng điện li cũng tuân theo nguyên lý chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-ê.
- Theo thuyết A-rê-ni-ut, axit là chất khi tan trong nước phân li ra cation H⁺, bazơ là chất khi tan trong nước phân li ra anion OH⁻.
- Theo thuyết Bronstet, axit là những chất (phân tử, ion) có khả năng cho proton (H⁺), còn bazơ là những chất (phân tử, ion) có khả năng nhận proton (H⁺).

1. Cho dãy các chất: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (saccarozơ), H_3COOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$. Số chất điện li là

- A. 3. B. 4. C. 5. D. 2.

Hướng dẫn giải

Các chất điện li:

- + Axit: CH_3COOH
 + Bazơ: $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 + Muối: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

Lưu ý: Các chất hữu cơ như ancol, saccarit, ... không điện li.

Vậy có 4 chất điện li.

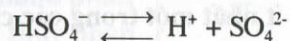
Đáp án đúng là B.

2. Dung dịch X có các ion: H^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- và SO_4^{2-} . Số chất điện li ít nhất đã hòa tan trong dung dịch X là

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

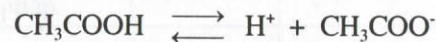
Hướng dẫn giải

Để có các ion H^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} cần phải hòa tan ít nhất 2 chất điện li: KCl , $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$ trong nước:



Đáp án đúng là A.

3. Cân bằng sau tồn tại trong dung dịch:



Độ điện li của CH_3COOH luôn luôn tăng khi

- A. thêm vài giọt CH_3COOH nguyên chất vào dung dịch.
 B. pha loãng dung dịch.
 C. nhỏ vào vài giọt dung dịch HCl đậm đặc.
 D. cho một ít hạt tinh thể CH_3COONa vào dung dịch.

Hướng dẫn giải

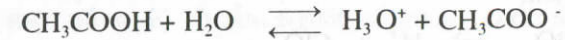


Áp dụng nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-e, ta thấy:

- + Khi nồng độ H^+ tăng (thêm $\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$) thì cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch $\Rightarrow$ số phân tử CH_3COOH phân li giảm $\Rightarrow$ độ điện li α giảm.
 + Khi nồng độ CH_3COO^- tăng (thêm $\text{NaCH}_3\text{COO} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$) thì cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch $\Rightarrow$ số phân tử CH_3COOH phân li giảm $\Rightarrow$ độ điện li α giảm.

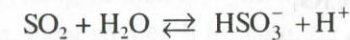
+ Khi thêm vài giọt CH_3COOH thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận $\Rightarrow$ số phân tử CH_3COOH bị phân li tăng, nhưng do số phân tử CH_3COOH hòa tan tăng (thêm CH_3COO vào). Do đó độ điện li α tăng hay giảm chưa xác định được.

+ Thực chất của cân bằng trên là:



Khi thêm nước vào thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận $\Rightarrow$ số phân tử CH_3COOH bị phân li tăng $\Rightarrow$ độ điện li α tăng (do số phân tử CH_3COOH hòa tan không thay đổi).
Đáp án đúng là B.

4. Khi hòa tan SO_2 vào nước có cân bằng sau:



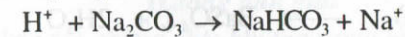
Nhận xét nào sau đây **đúng** ?

- A. Khi thêm dung dịch H_2SO_4 vào thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
 B. Khi thêm dung dịch Na_2CO_3 vào thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
 C. Khi đun nóng thì không chuyển dịch cân bằng hoá học.
 D. Khi thêm dung dịch K_2SO_3 vào thì cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.

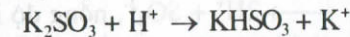
Hướng dẫn giải



- Khi thêm H_2SO_4 ($\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$) cân bằng trên chuyển dịch theo chiều nghịch.
 - Khi thêm dung dịch Na_2CO_3 :



- Do đó cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
 - Khi đun nóng, SO_2 bay ra khỏi dung dịch, do đó cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.
 - Khi thêm dung dịch K_2SO_3 :



Do đó cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Đáp án đúng là B.

5. Phát biểu và giải thích định luật pha loãng Otvan?

Hướng dẫn giải

Định luật pha loãng Otvan (ảnh hưởng của nồng độ đến độ điện li): Khi pha loãng dung dịch, độ điện li α của dung dịch chất điện li yếu tăng.

Giải thích: $K_C = C_0 \cdot \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} = \text{const}$ (nhiệt độ xác định)

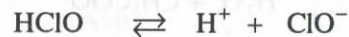
Để $K_C = \text{const} \Rightarrow$ khi C_0 giảm thì độ điện li α phải tăng.

Không nên suy ra: khi nồng độ dung dịch tăng thì độ điện li α giảm, điều này chưa khẳng định được.

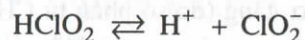
6. Cho các dung dịch (cùng nồng độ) riêng biệt sau: HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 .
Số dung dịch sau khi pha loãng có độ điện li tăng (giữ nguyên nhiệt độ) là
A. 2. B. 1. C. 3. D. 4.

Hướng dẫn giải

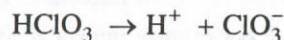
Trong dung dịch:



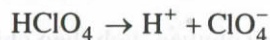
Axit hipoclorơ (axit rất yếu)



Axit clorơ (axit trung bình)



Axit cloric (axit mạnh)



Axit pecloric (axit rất mạnh)

Theo định luật pha loãng Otvan $\Rightarrow$ dung dịch có độ điện ly tăng khi pha loãng là HClO , HClO_2 (dung dịch chất điện ly yếu). **Đáp án đúng là A.**

7. Thêm rất từ từ 0,2 mol H_2SO_4 nguyên chất vào 200 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,5M.
Độ dẫn điện của dung dịch trong quá trình làm thí nghiệm
A. tăng dần. B. giảm dần sau đó tăng dần.
C. giảm dần. D. tăng dần sau đó giảm dần.

Hướng dẫn giải

Có phản ứng xảy ra:



(làm giảm số ion trong dung dịch)

$\Rightarrow$ độ dẫn điện giảm dần.

Sau đó, H_2SO_4 dư: $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, nồng độ ion tăng $\Rightarrow$ độ dẫn điện lại tăng. **Đáp án đúng là B.**

8. Ở nhiệt độ xác định, có dung dịch của một chất điện li X. Để đánh giá X là chất điện li mạnh hay yếu dựa vào đại lượng
A. độ điện li α . B. nồng độ các ion được tạo ra.
C. hằng số điện li (K_C). D. độ dẫn điện của dung dịch.

Hướng dẫn giải

Để đánh giá một chất là chất điện li mạnh hay yếu (trong dung môi nước, nhiệt độ xác định) dựa vào hằng số điện li (K_C) vì ở nhiệt độ xác định, dung môi xác định thì hằng số điện li chỉ phụ thuộc vào bản chất của chất điện li.

Giá trị K_C	$K_C < 10^{-5}$	$10^{-5} < K_C < 10^{-1}$	$K_C > 10^{-1}$
Chất điện li	Yếu	Trung bình	Mạnh

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Ở nhiệt độ xác định, dung môi xác định: độ điện li α , nồng độ các ion tạo ra, độ dẫn điện của dung dịch không những phụ thuộc vào bản chất của chất điện li, mà còn phụ thuộc vào nồng độ ban đầu của chất điện li. Do đó để dựa vào các đại lượng này đánh giá chất điện li mạnh hay yếu phải xác định các đại lượng đó ở **một nồng độ chuẩn**, người ta thường chọn nồng độ ban đầu 0,1M (làm chuẩn).

9. Khi pha loãng dung dịch chất điện li yếu thì
A. độ điện li α và hằng số điện li K_C đều tăng.
B. độ điện li α và hằng số điện li K_C đều giảm.
C. độ điện li α tăng, hằng số điện li K_C không đổi.
D. độ điện li α giảm, hằng số điện li K_C tăng.

Hướng dẫn giải

- Độ điện li α của chất điện li yếu phụ thuộc vào nồng độ (cả nhiệt độ, bản chất, dung môi).
- Hằng số điện li K_C không phụ thuộc vào nồng độ (chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ).
- Do đó khi pha loãng dung dịch chất điện li yếu (tức là nồng độ thay đổi) thì độ điện li α tăng (định luật pha loãng Otvan) và hằng số điện li K_C không đổi.

Đáp án đúng là C.

10. Theo thuyết Areniut, trong trường hợp nào amoniac được khẳng định là một bazơ?
A. Dung dịch NH_3 trong nước. B. Khí NH_3 .
C. Dung dịch NH_3 trong cồn. D. Không có trường hợp nào.

Hướng dẫn giải

Theo thuyết Areniut: bazơ là những chất khi tan trong nước điện li ra anion OH^- . Hạn chế của thuyết Areniut là chỉ xét tính axit - bazơ của các chất trong dung môi nước và gần tính bazơ của chất với nhóm OH . Như vậy, NH_3 (không có nhóm OH) theo thuyết Areniut nó không phải là một bazơ.

Đáp án đúng là D.

11. Theo thuyết Bronstet, độ mạnh của một axit **không** phụ thuộc vào
A. bản chất của axit. B. bản chất của dung môi.
C. nhiệt độ lúc khảo sát. D. nồng độ của axit.

Hướng dẫn giải

Theo thuyết Bronstet (tính axit - bazơ áp dụng cho mọi dung môi có khả năng cho - nhận proton), độ mạnh của một axit phụ thuộc vào:

+ Bản chất của axit.

+ Nhiệt độ.

+ Bản chất của dung môi.

Không phụ thuộc vào nồng độ của axit.

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Vì thuyết axit - bazơ của Bronstet áp dụng cho các dung môi có khả năng cho - nhận proton, tức là không phải một dung môi xác định (điều này khác với thuyết Areniut, thuyết Areniut chỉ xét tính axit - bazơ trong dung môi nước). Cho nên, độ mạnh/yếu của một axit - bazơ còn phụ thuộc vào dung môi. Thật vậy, để một axit thể hiện tính chất (nhường proton) thì phải có một chất nhận proton (bazơ - dung môi), do đó dung môi mà nhận proton càng mạnh thì tính axit của axit đó càng cao. Do đó tính axit của một axit trong các dung môi khác nhau là không giống nhau, thậm chí là trái ngược nhau.

Thí dụ 1: Trong hệ $\text{H}_2\text{O} - \text{NH}_3$:



axit

Trong hệ $\text{H}_2\text{O} - \text{HCl}$:



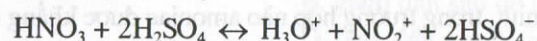
bazơ

Thí dụ 2: Trong hệ $\text{H}_2\text{O} - \text{HNO}_3$:



axit

Trong hệ $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{HNO}_3$:



bazơ

Trong hệ $\text{HF} - \text{HNO}_3$:



bazơ

Ta thấy, muốn so sánh độ mạnh của các axit, bazơ khác nhau phải đo tính axit, bazơ của chúng với cùng một dung môi làm chuẩn (chẳng hạn như dung môi H_2O - thang axit - bazơ đối với nước).

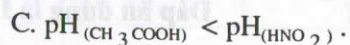
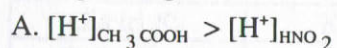
Như vậy, theo thuyết Bronstet (thuyết proton) ta có thể xem "axit và bazơ như là một cuộc đấu tranh giành quyền sở hữu proton giữa 2 bazơ".



bazơ axit axit bazơ

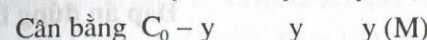
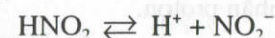
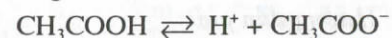
(nhận proton (nhận proton
của nước) của ion amoni)

12. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$; $K_a(\text{HNO}_2) = 4,0 \cdot 10^{-4}$. Nếu hai axit có nồng độ mol bằng nhau và ở cùng nhiệt độ, khi quá trình điện li ở trạng thái cân bằng, đánh giá đúng là



Hướng dẫn giải

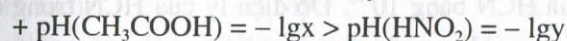
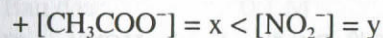
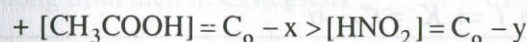
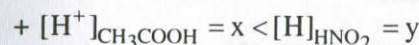
Xét các cân bằng:



$$\text{Ta có: } K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{x^2}{C_0 - x} = 1,75 \cdot 10^{-5} \quad (1)$$

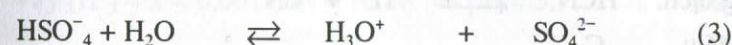
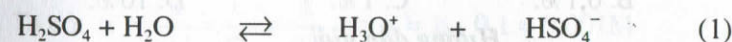
$$K_{a(\text{HNO}_2)} = \frac{y^2}{C_0 - y} = 4,0 \cdot 10^{-4} \quad (2)$$

Từ (1, 2) $\Rightarrow x < y$. Suy ra:



Đáp án đúng là B.

13. Cho các quá trình sau:



Theo thuyết Bronstet, H_2O đóng vai trò là axit trong các quá trình

A. (1), (2), (3).

B. (2), (4), (5).

C. (2), (3), (4).

D. (1), (3), (5).

Hướng dẫn giải

H_2O đóng vai trò là axit khi nó nhường proton (H^+) $\Rightarrow$ tạo ra OH^- .

Ta thấy các quá trình (2, 4, 5) tạo ra OH^- (trong các quá trình này H_2O đóng vai trò axit).

Đáp án đúng là B.

14. Theo thuyết Bronstet, trong phản ứng axit- bazơ có

A. sự kết hợp giữa H^+ và OH^- .

B. sự kết hợp giữa proton và anion hydroxyl.

- C. sự nhường và nhận proton.
D. sự nhường và nhận electron.

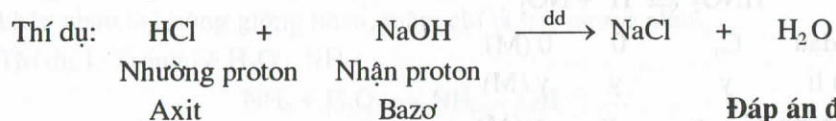
Hướng dẫn giải

Theo thuyết Bronstet (thuyết proton):

Axit là những chất có khả năng cho proton.

Bazơ là những chất có khả năng nhận proton.

⇒ phản ứng axit – bazơ có sự nhường và nhận proton.

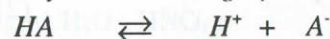


Đáp án đúng là C.

Dạng 2: Bài tập về α và K_a ; α và pH.

Kiến thức cần nắm vững:

Giả sử chất điện li yếu HA có nồng độ ban đầu là $C_0(\text{M})$, độ điện li α .



$$K_a = C_0 \cdot \frac{\alpha^2}{1 - \alpha}$$

Giả thiết $\alpha \ll 1 \Rightarrow 1 - \alpha \approx 1 \Rightarrow K_a = C_0 \cdot \alpha^2$

1. Cho hằng số phân ly axit của HCN bằng 10^{-10} . Độ điện ly của HCN trong dung dịch HCN 0,01M là

- A. 0,01%. B. 0,1%. C. 1%. D. 10%.

Hướng dẫn giải



Ban đầu: C_M

Phân li: $C \cdot \alpha$ $C \cdot \alpha$ $C \cdot \alpha (\text{M})$

Cân bằng: $C \cdot (1 - \alpha)$ $C \cdot \alpha$ $C \cdot \alpha (\text{M})$

Ta có: $K_a = \frac{C \cdot \alpha \cdot C \cdot \alpha}{C(1 - \alpha)} = \frac{C \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$

Giả thiết: $\alpha \ll 1$ nên $1 - \alpha \approx 1$, do đó $K_a = C \cdot \alpha^2$

Suy ra: $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{10^{-10}}{10^{-2}}} = 10^{-4} = 0,01\%$

Đáp án đúng là A.

2. Dung dịch axit axetic 0,6% có khối lượng riêng xấp xỉ 1g/ml. Độ điện li của axit axetic trong điều kiện này là 1,0%. Giá trị pH của dung dịch này là (bỏ qua sự điện li của nước).

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

Hướng dẫn giải

Từ nồng độ C% tính nồng độ mol C_M :

$$C_M = \frac{n_{\text{ct}}}{V_{\text{dd}}} = \frac{m_{\text{ct}}}{M_{\text{ct}} \cdot V_{\text{dd}}} = \frac{m_{\text{ct}} \cdot D(\text{g/ml})}{m_{\text{dd}} \cdot M_{\text{ct}}} = \left(\frac{m_{\text{ct}}}{m_{\text{dd}}} \right) \frac{D \cdot 1000}{M_{\text{ct}}}$$

$$= \frac{C\% \cdot D \cdot 1000}{M_{\text{ct}} \cdot 100} = \frac{10 \cdot C\% \cdot D}{M_{\text{ct}}}$$

Theo bài ra, ta có: $C_M = \frac{10,0 \cdot 6,1}{60} = 0,1(\text{M}) = C_0$

Phương trình điện li: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

Vì $\alpha = C/C_0 \Rightarrow C = \alpha \cdot C_0 = 1 \cdot 0,1/100 = 0,001\text{M}$

⇒ $[\text{H}^+] = C = 0,001\text{M} = 10^{-3}\text{M}$

Vậy $\text{pH} = -\lg 10^{-3} = 3$.

Đáp án đúng là B.

3. Dung dịch CH_3COOH 0,1M có pH là (dung môi nước, độ điện li α của CH_3COOH bằng 1%, bỏ qua sự điện li của nước)

- A. 3. B. 5. C. 4. D. 6.

Hướng dẫn giải

Phương trình điện li: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

Ban đầu: 0,1 M 0 0

Phân li: x (M) x x

⇒ Nồng độ CH_3COOH bị điện li bằng x (M).

Ta có: $\alpha = \frac{n}{n_0} = \frac{C}{C_0} = \frac{x}{0,1} \Rightarrow x = \alpha \cdot 0,1 = 0,001\text{M}$

Vậy $[\text{H}^+] = x = 0,001 (\text{M}) = 10^{-3}\text{M} \Rightarrow \text{pH} = 3$.

Đáp án đúng là A.

Dạng 3: Bài tập về pH của dung dịch axit

Kiến thức cần nắm vững:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] \text{ và } [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

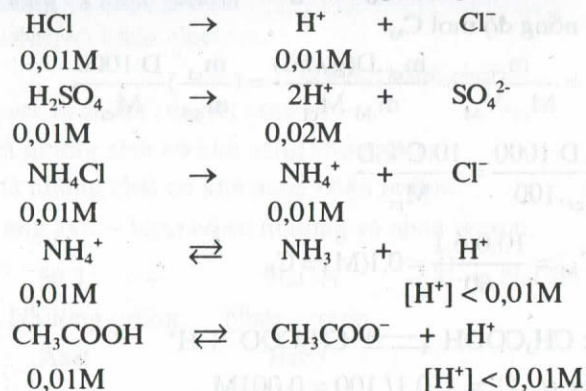
- Thang pH thường dùng có giá trị từ 1 đến 14.

- Dựa vào giá trị pH của dung dịch có thể đánh giá được độ axit của dung dịch.

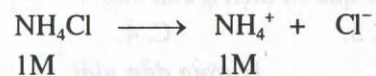
- Dung dịch có $[\text{H}^+]$ càng lớn thì pH càng nhỏ và ngược lại.

1. Cho các dung dịch riêng biệt sau cùng nồng độ 0,01M, cùng nhiệt độ: dung dịch HCl, dung dịch H_2SO_4 , dung dịch NH_4Cl , dung dịch CH_3COOH . Dung dịch có pH lớn nhất là

- A. dung dịch HCl. B. dung dịch H_2SO_4 .
C. dung dịch CH_3COOH . D. dung dịch NH_4Cl .

Hướng dẫn giảiDung dịch H_2SO_4 có $[\text{H}^+]$ lớn nhất $\Rightarrow$ pH bé nhất.**Đáp án đúng là B.**2. Hằng số phân li axit của NH_4^+ bằng $4 \cdot 10^{-10}$. pH của dung dịch NH_4Cl 1M là

- A. 9,3. B. 5,4. C. 4,7. D. 3,2.

Hướng dẫn giải

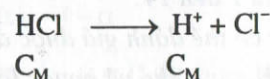
Ban đầu: 1M

Cân bằng: $1-x$ x x

$$K_a = \frac{x^2}{1-x}$$

Giả thiết: $x \ll 1 \Rightarrow 1-x \approx 1$, do đó: $x = \sqrt{K_a} = 2 \cdot 10^{-5}$ Suy ra: $\text{pH} = -\lg x = 4,7$.**Đáp án đúng là C.**3. Dung dịch HCl và dung dịch CH_3COOH có cùng nồng độ mol/l, pH của hai dung dịch tương ứng là x và y. Quan hệ giữa x và y là (giả thiết cứ 100 phân tử CH_3COOH thì có 1 phân tử điện li)

- A.
- $y = x + 2$
- . B.
- $y = 100x$
- . C.
- $y = 2x$
- . D.
- $y = x - 2$
- .

Hướng dẫn giải

$$\Rightarrow \text{pH} = -\lg C_M = x$$

Ban đầu: C_M 0Phân li: $0,01 C_M$ $0,01 C_M$ Cân bằng: $0,01 C_M$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\lg (0,01 \cdot C_M) = -\lg 0,01 - \lg C_M = 2 - \lg C_M = 2 + x = y$$

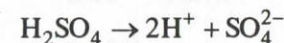
$$\text{Vậy } y = 2 + x$$

Đáp án đúng là A.4. Cho hai dung dịch H_2SO_4 và HCOOH có cùng nồng độ mol và có giá trị pH tương ứng là x, y. Mối quan hệ giữa x, y là (biết rằng cứ 50 phân tử HCOOH hòa tan thì có 1 phân tử HCOOH bị phân li)

- A.
- $y = x + 2$
- . B.
- $y = 10x$
- . C.
- $y = 2x$
- . D.
- $y = x - 1$
- .

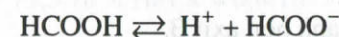
Hướng dẫn giải

Giả sử hai dung dịch có cùng nồng độ 0,05M



$$0,05 \rightarrow 0,1\text{M}$$

$$\Rightarrow x = \text{pH} = -\lg 0,1 = 1$$



$$0,05 \rightarrow 0,05 \cdot 1/50 = 0,001\text{M}$$

$$\Rightarrow y = \text{pH} = -\lg 0,001 = 3$$

$$\text{Vậy } y = x + 2$$

Đáp án đúng là A.5. Trộn V_1 lít nước nguyên chất với V_2 lít dung dịch hỗn hợp các axit mạnh có pH = 3 thành $(V_1 + V_2)$ lít dung dịch có pH = 4. Tỷ lệ $V_1 : V_2$ là

- A. 1 : 9. B. 9 : 1. C. 10 : 1. D. 1 : 10.

Hướng dẫn giải

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3}(\text{M}) \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 10^{-3} \cdot V_1 (\text{mol})$$

$$\text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4}(\text{M}) \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 10^{-4} \cdot (V_1 + V_2) (\text{mol})$$

$$\text{Vì khi pha loãng } n_{\text{H}^+} \text{ không đổi, nên: } 10^{-3} \cdot V_1 = 10^{-4} (V_1 + V_2)$$

$$\Rightarrow 10 \cdot V_1 = V_1 + V_2 \Rightarrow 9 \cdot V_1 = V_2 \Rightarrow V_1 : V_2 = 1 : 9.$$

Đáp án đúng là A.

6. Dung dịch chứa axit A có pH = 5,5 và dung dịch chứa axit B có pH = 4,5. Điều khẳng định chắc chắn đúng là

- A. nồng độ H^+ của dung dịch A lớn hơn nồng độ H^+ của dung dịch B.
 B. axit B mạnh hơn axit A.
 C. hằng số phân li axit của A lớn hơn B.
 D. độ axit của dung dịch B lớn hơn dung dịch A.

Hướng dẫn giải

$$\text{pH}(\text{ddA}) = 5,5 \Rightarrow [\text{H}^+](\text{ddA}) = 10^{-5,5} (\text{M})$$

$$\text{pH}(\text{ddB}) = 4,5 \Rightarrow [\text{H}^+](\text{ddB}) = 10^{-4,5} (\text{M})$$

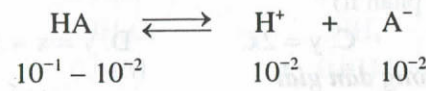
$$\text{Suy ra: } * [\text{H}^+](\text{ddA}) < [\text{H}^+](\text{ddB}); (10^{-5,5} < 10^{-4,5})$$

* Độ axit (hàm lượng H^+) của dung dịch A lớn hơn độ axit của dung dịch B.**Đáp án đúng là D.****Chú ý:** $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH}$ phụ thuộc vào $[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH}$ phụ thuộc vào K_a và nồng độ ban đầu C_0 của axit. Do đó, dựa vào pH chưa đánh giá được K_a (tức là chưa đánh giá được độ mạnh của axit).

7. Dung dịch axit HA nồng độ 0,1M có pH = 2, dung dịch axit HB nồng độ 0,01M có pH = 3. Bằng tính toán, hãy chỉ ra axit nào mạnh hơn ?

Hướng dẫn giải

Dung dịch HA có pH = 2 $\Rightarrow [H^+] = 10^{-2}$



Vậy $K_A = \frac{10^{-4}}{10^{-1} - 10^{-2}} = \frac{10^{-2}}{9}$

Tương tự, tính được $K_B = \frac{10^{-3}}{9}$

Vậy $K_A > K_B \Rightarrow$ axit A mạnh hơn axit B.

8. Có dung dịch CH_3COOH 0,1M, $K_a(CH_3COOH) = 1,58 \cdot 10^{-5}$. Hãy cho biết cần phải thêm bao nhiêu mol CH_3COOH vào 1 lít dung dịch đó để α của axit giảm đi một nửa (coi thể tích không đổi khi thêm). Tính pH của dung dịch mới này.

Hướng dẫn giải

Tính số mol thêm vào và pH của dung dịch.

* $K_a \cdot C_a = 1,58 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-1} > 10^{-12}$ và $\frac{C_a}{K_a} = \frac{10^{-1}}{1,58 \cdot 10^{-5}} > 100$, nên bỏ qua sự điện li của nước và chỉ xét cân bằng sau:



Ban đầu: 0,1M 0 0

Cân bằng: 0,1 - 0,1 α 0,1 α 0,1 α

$$K_a = \frac{(0,1)^2 \cdot \alpha^2}{0,1(1-\alpha)} = 1,58 \cdot 10^{-5} \quad (\text{Coi } 1-\alpha \approx 1) \Rightarrow \alpha = 1,26 \cdot 10^{-2}$$

Để α giảm đi một nửa nghĩa là $\alpha' = \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K_a}{10^{-1}}}$. Gọi C' là nồng độ của dung dịch CH_3COOH để có α' . Vì $(\alpha' < \alpha)$ nên:

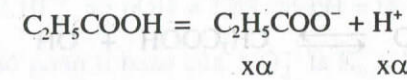
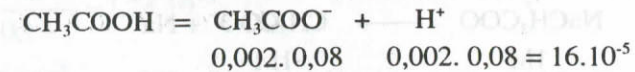
$$\alpha' = \sqrt{\frac{K_a}{C'}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K_a}{0,1}} = \sqrt{\frac{K_a}{4,0,1}}$$

$C' = 0,4M$. Vậy cần phải thêm 0,3 mol CH_3COOH vào 1 lít dung dịch.

* $pH = -\lg[H_3O^+] = -\lg(\alpha' \cdot C') = 2,6$. Vậy pH = 2,6.

9. Dung dịch A chứa 2 axit CH_3COOH và C_2H_5COOH với nồng độ tương ứng là 0,002M và xM. Độ điện li của CH_3COOH trong dung dịch này là 0,08. Tính x? Biết $KCH_3COOH = 1,8 \cdot 10^{-5}$ và $KC_2H_5COOH = 1,3 \cdot 10^{-5}$

Hướng dẫn giải



Ta có: $K_{CH_3COOH} = \frac{(16 \cdot 10^{-5} + x\alpha)16 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 10^{-3} - 16 \cdot 10^{-5}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

$$K_{C_2H_5COOH} = \frac{(16 \cdot 10^{-5} + x\alpha)x\alpha}{x - x\alpha} = 1,3 \cdot 10^{-5}$$

Từ đây tính được $x = 79,5 \cdot 10^{-5}$. Hay $x \approx 0,8 \cdot 10^{-3}$. Vậy nồng độ $x = 0,8 \cdot 10^{-3}M$.

Dạng 4: Bài tập về pH của dung dịch bazơ

Kiến thức cần nắm vững:

$$pH = -\lg[H^+]$$

$$pOH = -\lg[OH^-]$$

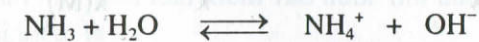
Ta có: $pH + pOH = 14$.

1. Dung dịch NH_3 1M ($K_{b(NH_3)} = 10^{-6}$) có pH là

A. 3. B. 6. C. 11. D. 8.

Hướng dẫn giải

Trong dung dịch có quá trình xảy ra:



Ban đầu: 1M

Phản ứng: x x x x (M)

Cân bằng: 1 - x x x (M)

$$K_b = \frac{[NH_4^+].[OH^-]}{[NH_3]} = \frac{x^2}{1-x}$$

Giả thiết: $x \ll 1$ nên $1 - x \approx 1$

$$\Rightarrow x = \sqrt{K_b} = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3}(M)$$

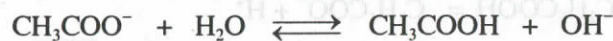
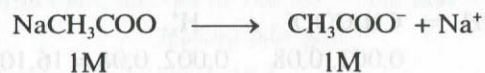
$$\Rightarrow [H^+] = \frac{K_{H_2O}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11}M$$

Suy ra: pH = 11.

Đáp án đúng là C.

2. Hằng số phân li bazơ của CH_3COO^- bằng $4 \cdot 10^{-10}$. pH của dung dịch $NaCH_3COO$ 1M là

A. 4,7. B. 10,8. C. 8,6. D. 9,3.

Hướng dẫn giải

Ban đầu: 1M

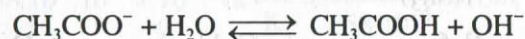
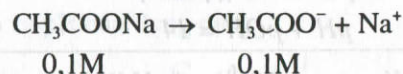
Cân bằng: 1 - x x x

$$K_b = \frac{x^2}{1-x}$$

Giả thiết: $x \ll 1 \Rightarrow 1 - x \approx 1$ Do đó: $x = \sqrt{K_b} = 2 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \text{pOH} = -\lg x = 4,7$ Suy ra $\text{pH} = 14 - 4,7 = 9,3$.**Đáp án đúng là D.**

3. Giá trị pH của dung dịch CH_3COONa 0,1M là (bỏ qua sự điện li của nước, K_b của CH_3COO^- là $5,71 \cdot 10^{-10}$)

A. 5,12. B. 6,18. C. 9,54. D. 8,88.

Hướng dẫn giải

Bắt đầu: 0,1M 0 0

Phản ứng x x(M)

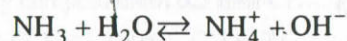
Cân bằng 0,1 - x x x(M)

$$\text{Ta có: } K_b = \frac{x^2}{0,1-x} = 5,71 \cdot 10^{-10}$$

Giả thiết: $x \ll 0,1 \Rightarrow 0,1 - x \approx 0,1 \Rightarrow x^2 = 0,571$. $\Rightarrow x = 0,756 \cdot 10^{-5} = [\text{OH}^-] \Rightarrow \text{pOH} = -\lg x = 5,12$ $\Rightarrow \text{pH} = 14 - 5,12 = 8,88$.**Đáp án đúng là D.**

4. Biết ở 25°C , hằng số phân li bazơ của NH_3 là $1,74 \cdot 10^{-5}$, bỏ qua sự phân li của nước. Giá trị pH của dung dịch NH_3 0,1M ở 25°C là

A. 4,76. B. 13,00. C. 9,24. D. 11,12.

Hướng dẫn giải

Ban đầu: 0,1

P/ứng: x → x → x

CB: 0,1 - x x x

$$\text{Ta có: } \frac{x^2}{0,1-x} = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

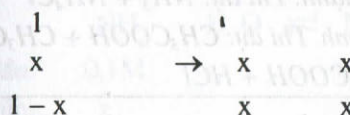
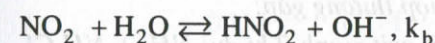
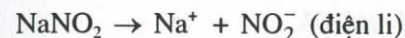
$$\Rightarrow x = 1,32 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \text{pOH} = 2,88 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 2,88 = 11,12 \quad \text{Đáp án đúng là D.}$$

5. Biết hằng số phân li bazơ của NO_2^- là $K_b = 2,5 \cdot 10^{-11}$. Dung dịch NaNO_2 1M có pH là

A. 11 B. 8,7 C. 8 D. 9,3

Hướng dẫn giải

Các quá trình xảy ra:



$$k_b = \frac{x^2}{1-x} = 2,5 \cdot 10^{-11}$$

Giả thiết $x \ll 1 \Rightarrow 1 - x = 1$

$$\Rightarrow x = \sqrt{2,5 \cdot 10^{-11}} = 5 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \text{pOH} = -\lg (5 \cdot 10^{-6}) = 5,3$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5,3 = 8,7$$

Đáp án đúng là B.

6. Hòa tan 0,975 gam một kim loại kiềm vào nước thu được 250ml dung dịch có pH = 13. Kim loại kiềm là

A. Cs B. Na C. Li D. K

Hướng dẫn giải

Kim loại kiềm là M:



$$\text{pH} = 13 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-13} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0,1\text{M.}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,25 \cdot 0,1 = 0,025 \text{ (mol)} = n_{\text{MOH}} = n_{\text{M.}}$$

$$\text{Vậy } M_M = \frac{m}{n} = \frac{0,975}{0,025} = 39 \text{ (K)}$$

Đáp án đúng là D.

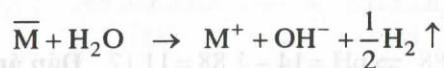
7. Hòa tan hết 10,1 gam hỗn hợp hai kim loại kiềm thuộc 2 chu kỳ liên tiếp vào nước thu được 3 lít dung dịch có pH = 13. Hai kim loại kiềm là:

A. Li, Na B. K, Rb C. Na, K D. Rb, Cs

Hướng dẫn giải

$$\text{Dung dịch có } \text{pH} = 13 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-13} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 3 \cdot 10^{-1} = 0,3 (\text{mol})$$



$$0,3 (\text{mol}) \leftarrow 0,3 (\text{mol})$$

$$\Rightarrow \bar{M} = 10,1 / 0,3 = 33,67$$

Vậy hai kim loại kiềm là Na (M = 23) và K (M = 39).

Đáp án đúng là C.

Dạng 5: Bài tập tính pH của dung dịch hỗn hợp

Kiến thức cần nắm vững:

- Cần tính nồng độ ion H^+ trong dung dịch, từ đó tính pH.

- Các trường hợp dung dịch hỗn hợp thường gặp:

+ Bazơ yếu và muối của nó với axit mạnh. Thí dụ: $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$

+ Axit yếu và muối của nó với bazơ mạnh. Thí dụ: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$

+ Axit yếu và axit mạnh. Thí dụ: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HCl}$

1. Hỗn hợp dung dịch HNO_3 0,04M và H_2SO_4 0,03M có pH là

- A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Hướng dẫn giải

Trong dung dịch:



$$0,04 (\text{M}) \quad 0,04 (\text{M})$$



$$0,03 (\text{M}) \quad 0,06 (\text{M})$$

$$\Rightarrow \Sigma[\text{H}^+] = 0,04 + 0,06 = 0,1 (\text{M}) \Rightarrow \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(0,1) = 1.$$

Đáp án đúng là A.

2. Giá trị pH gần đúng của dung dịch chứa hỗn hợp NH_4Cl 2M và NH_3 0,1M là (bỏ qua sự điện li của H_2O , K_a của $\text{NH}_4^+ = 5 \cdot 10^{-10}$)

- A. 3. B. 4. C. 5. D. 8.

Hướng dẫn giải



$$2\text{M} \quad 2\text{M}$$



$$\text{Ban đầu} \quad 2\text{M} \quad 0,1\text{M} \quad 0$$

$$\text{Phân li} \quad x \quad x \quad x$$

$$\text{Cân bằng} \quad 2-x \quad 0,1-x \quad x$$

$$\text{Ta có: } K_{a(\text{NH}_4^+)} = \frac{x(0,1-x)}{2-x} = 5 \cdot 10^{-10}$$

$$\text{Giả thiết: } x \ll 0,1 \Rightarrow 0,1-x \approx 0,1; 2-x \approx 2$$

$$\text{Do đó: } \frac{0,1 \cdot x}{2} = 5 \cdot 10^{-10} \Rightarrow x = 10^{-8}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\lg 10^{-8} = 8$$

Đáp án đúng là D.

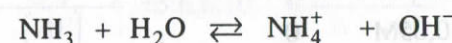
3. Biết trong dung dịch NH_3 có $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Dung dịch chứa đồng thời NH_4Cl 0,1M và NH_3 0,1 M có pH là

- A. 10,25 B. 9,25 C. 3,75 D. 12

Hướng dẫn giải



$$0,1\text{M} \quad 0,1\text{M}$$



$$\text{Ban đầu: } 0,1\text{M} \quad 0,1\text{M}$$

$$\text{Phản ứng: } x \quad x \quad x$$

$$\text{Cân bằng: } (0,1-x) \quad (0,1+x) \quad x$$

$$\text{Ta có: } K_{b(\text{NH}_3)} = \frac{x \cdot (0,1+x)}{0,1-x} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Giả thiết } x \ll 0,1 \Rightarrow 0,1+x = 0,1; 0,1-x = 0,1.$$

$$\text{Do đó: } \frac{0,1 \cdot x}{0,1} = 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Suy ra: } \text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = \lg x = 4,75$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 14 - 4,75 = 9,25$$

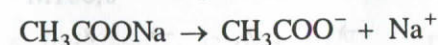
Đáp án đúng là B.

4. Dung dịch X gồm CH_3COOH 0,03M và CH_3COONa 0,01M. Biết ở 25°C , K_a của

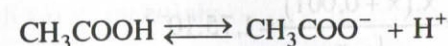
CH_3COOH là $1,75 \cdot 10^{-5}$, bỏ qua sự phân li của nước. Giá trị pH của dung dịch X ở 25°C là

- A. 4,04. B. 6,28. C. 4,28. D. 4,76.

Hướng dẫn giải



$$0,01 \rightarrow 0,01$$



$$\text{Ban đầu: } 0,03 \quad 0,01$$

$$\text{Phân li: } x \rightarrow x \rightarrow x$$

$$\text{Cân bằng: } (0,03-x) \quad (0,01+x) \quad x$$

Ta có: $K_a = \frac{x \cdot (0,01 + x)}{0,03 - x} = 1,75 \cdot 10^{-5}$

$\Rightarrow x = 5,25 \cdot 10^{-5}$. Vậy $pH = -\lg x = 4,28$

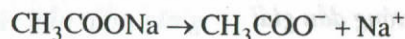
Đáp án đúng là C.

5. Cho dung dịch hỗn hợp CH_3COOH 0,05M và CH_3COONa 0,05M. Biết hằng số phân li axit của CH_3COOH ở $25^\circ C$ là $1,8 \cdot 10^{-5}$. Vậy pH của dung dịch ở $25^\circ C$ là

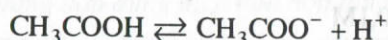
- A. 4,74 B. 5,12 C. 4,31 D. 4,85

Hướng dẫn giải

Các quá trình xảy ra:



$$0,05 \rightarrow 0,05M$$



Ban đầu: 0,05M 0,05M 0

Phân li: $x \rightarrow x \rightarrow x$ (M)

Cân bằng: $0,05 - x$ $0,05 + x$ x (M)

Ta có: $K_a = \frac{[H^+] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot (0,05 + x)}{0,05 - x}$

Giả thiết $x \ll 0,05 \Rightarrow 0,05 + x = 0,05$; $0,05 - x = 0,05$. Do đó: $1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{0,05x}{0,05}$

$\Rightarrow x = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Đáp án đúng là A.

6. Dung dịch hỗn hợp X gồm CH_3COOH 1M ($K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$) và HCl 0,001M.

Giá trị pH của dung dịch X là:

- A. 2,43. B. 2,33. C. 1,77. D. 2,55.

Hướng dẫn giải



$$0,001 \rightarrow 0,001(M)$$



Ban đầu: 1M 0,001M

Phân li: $x \rightarrow x \rightarrow x$

Cân bằng: $(1 - x)$ x $x + 0,001$

$$K_a = \frac{x \cdot (x + 0,001)}{1 - x} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

Giả thiết $x \ll 1 \Rightarrow 1 - x = 1$. Do đó: $x \cdot (x + 0,001) = 1,75 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 3,71 \cdot 10^{-3}$

Vậy $pH = -\lg[H^+] = -\lg(x + 0,001) = 2,33$

Đáp án đúng là B.

7. Cho hằng số axit $K_{HF} = 6,8 \cdot 10^{-4}$. Hỗn hợp dung dịch X chứa HF 0,1M và NaF 0,1 M có pH là

- A. 3,46 B. 3,17 C. 1,58 D. 4,25

Hướng dẫn giải

Các quá trình xảy ra:



$$0,1M \rightarrow 0,1M$$



Ban đầu: 0,1M 0 0,1M

Phân li: $x \rightarrow x \rightarrow x$

Cân bằng: $(0,1 - x)$ x $(0,1 + x)$

Ta có: $K_a = \frac{[F^-] \cdot [H^+]}{[HF]} \Rightarrow 6,8 \cdot 10^{-4} = \frac{(0,1 + x) \cdot x}{0,1 - x}$

Giả thiết $x \ll 0,1 \Rightarrow 0,1 + x = 0,1$; $0,1 - x = 0,1$. Do đó: $6,8 \cdot 10^{-4} = \frac{0,1 \cdot x}{0,1}$

$\Rightarrow x = 6,8 \cdot 10^{-4}$

Vậy $pH = -\lg[H^+] = -\lg x = 3,17$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Bài toán trên đã đơn giản hoá bằng cách bỏ qua sự điện li của H_2O và quá trình kết hợp ion F^- với phân tử HF: $F^- + HF \rightleftharpoons HF_2^-$; $k = 5$

Dạng 6: Bài tập tính K_a ; K_b

Kiến thức cần nắm vững:

- Giữa K_a và K_b của một cặp axit- bazơ liên hợp có mối liên hệ:

$$K_a \cdot K_b = K_{H_2O} = 10^{-14} \text{ (ở } 25^\circ C \text{)}.$$

- Thí dụ: Cặp axit- bazơ liên hợp NH_4^+ / NH_3

$$K_a(NH_4^+) = 5,58 \cdot 10^{-10}$$

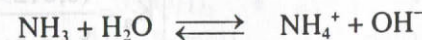
$$K_b(NH_3) = 10^{-14} / 5,58 \cdot 10^{-10} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

1. Ở $25^\circ C$, hằng số phân li bazơ của NH_3 bằng $2 \cdot 10^{-5}$. Hằng số phân li axit của NH_4^+ là

- A. $2 \cdot 10^{-5}$. B. $5 \cdot 10^{-5}$. C. $0,25 \cdot 10^{-10}$. D. $5 \cdot 10^{-10}$.

Hướng dẫn giải

Trong dung dịch xảy ra quá trình:



$$K_b = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]}$$



$$K_a = \frac{[\text{NH}_3] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]}$$

Ta có $K_a \cdot K_b = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_{\text{H}_2\text{O}}$

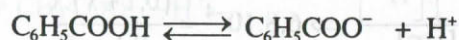
$$\text{Suy ra: } K_a = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_b} = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-5}} = 5 \cdot 10^{-10}$$

Đáp án đúng là D.

2. Ở 25°C, hằng số phân li của axit benzoic $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ bằng $5 \cdot 10^{-4}$. Hằng số phân li bazơ của $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ là

A. $5 \cdot 10^{-4}$. B. $25 \cdot 10^{-8}$. C. $2 \cdot 10^{-11}$. D. $4 \cdot 10^{-5}$.

Hướng dẫn giải



Ta có: $K_a \cdot K_b = K_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-14}$ (ở 25°C)

$$\text{Suy ra: } K_b = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_a} = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-4}} = 2 \cdot 10^{-11}$$

Đáp án đúng là C.

3. Một dung dịch monoaxit HA nồng độ 0,373% có khối lượng riêng bằng 1,000 g/ml và pH = 1,70. Khi pha loãng gấp đôi thì pH = 1,89. Xác định hằng số ion hoá K_a của axit.

Hướng dẫn giải



$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad (1)$$

Bỏ qua sự phân li của nước, ta có:

$$[\text{H}^+] = [\text{A}^-] \text{ và } c \text{ (nồng độ mol của axit)} = [\text{A}^-] + [\text{HA}]$$

$$\text{Thay } [\text{H}^+] = [\text{A}^-] \text{ và } [\text{HA}] = c - [\text{H}^+] \text{ vào (2), ta được } K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{c - [\text{H}^+]} \quad (3)$$

- Khi pH = 1,70 thì $[\text{H}^+] = 10^{-1,70} = 0,0200$;

- Khi pH = 1,89 thì $[\text{H}^+] = 10^{-1,89} = 0,0129$.

$$\text{Thay các kết quả này vào (3) ta được hệ phương trình: } \begin{cases} K_a = \frac{(0,02)^2}{c - 0,02} \\ K_a = \frac{(0,0129)^2}{c - 0,0129} \end{cases}$$

Giải ra ta được: $c = 0,0545$ và $K_a = 1,16 \cdot 10^{-2}$

Dạng 7: Bài tập phản ứng axit – bazơ

Kiến thức cần nắm vững:

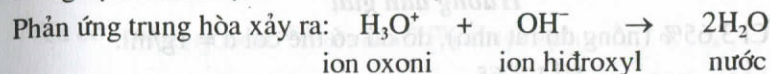
Phản ứng trung hòa trong dung dịch giữa một axit mạnh và một bazơ mạnh có bản chất chung là: $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$, có hiệu ứng nhiệt là một hằng số ($\Delta H = -57,6 \text{ kJ/mol}$).

1. Theo thuyết Bronstet, phản ứng trung hòa trong dung dịch giữa một axit mạnh và một bazơ mạnh có bản chất là quá trình tương tác giữa
- A. cation H^+ với anion OH^- . B. proton với anion hydroxyl.
C. axit với bazơ. D. ion oxoni với ion hydroxyl.

Hướng dẫn giải

Dung dịch axit mạnh có ion oxoni H_3O^+ .

Dung dịch bazơ mạnh có ion hydroxyl OH^- .



Đáp án đúng là D.

2. Trộn 2,75 lít dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có pH = 13 với 2,25 lít dung dịch HCl có pH = 1 thu được dung dịch có pH là
- A. 13. B. 12. C. 6. D. 7.

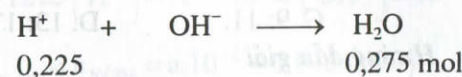
Hướng dẫn giải

Dung dịch có pH = 13 suy ra $[\text{OH}^-] = 0,1 \Rightarrow [\text{Ba}(\text{OH})_2] = 0,05 \text{ M}$

pH = 1 suy ra $[\text{H}^+] = 0,1 \Rightarrow [\text{HCl}] = 0,1 \text{ M}$

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 2,75 \cdot 0,05 = 0,1375 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,1375 \cdot 2 = 0,275 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 2,25 = 0,225 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,225 \text{ mol}$$



Suy ra: $n_{\text{OH}^-} \text{ (dư)} = 0,275 - 0,225 = 0,05 \text{ mol}$.

V_{dd} sau phản ứng = 2,75 + 2,25 = 5 lít.

Suy ra: $[\text{OH}^-] = 0,05 / 5 = 0,01 \text{ (M)}$

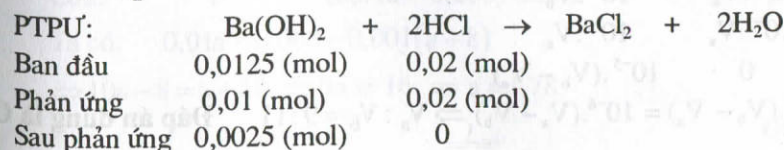
$\Rightarrow \text{pOH} = -\lg(0,01) = 2 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 2 = 12$.

Đáp án đúng là B.

3. Khi trộn 100 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1250 M với 400 ml dung dịch HCl 0,050 M thu được dung dịch có pH là (coi thể tích dung dịch có tính chất cộng tính).
- A. 2. B. 6. C. 10. D. 12.

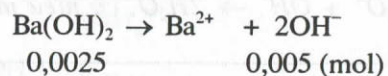
Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,1 \cdot 0,125 = 0,0125 \text{ (mol)}; n_{\text{HCl}} = 0,4 \cdot 0,05 = 0,02 \text{ (mol)}$$



Theo PTPƯ: $n_{\text{Ba(OH)}_2}(\text{p/ư}) = \frac{1}{2}n_{\text{HCl}} = 0,01 \text{ (mol)}$

$\Rightarrow n_{\text{Ba(OH)}_2}(\text{dư}) = 0,0125 - 0,01 = 0,0025 \text{ (mol)}$



$\Rightarrow [\text{OH}] (\text{dư}) = \frac{0,005}{0,1 + 0,4} = 0,01 = 10^{-2} \text{ M}$

$\Rightarrow \text{pOH} = -\lg(10^{-2}) = 2 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 2 = 12$

Đáp án đúng là D.

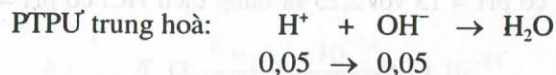
4. Để trung hòa V ml dung dịch Ba(OH)_2 có pH = 13 người ta dùng 50 gam dung dịch HCl 3,65%. Giá trị của V là

A. 1000 B. 100 C. 250 D. 500.

Hướng dẫn giải

Dung dịch HCl 3,65% (nồng độ rất nhỏ), do đó có thể coi $d = 1 \text{ g/ml}$.

$$n_{\text{HCl}} = \frac{50 \cdot 1,3,65}{100 \cdot 36,5} = 0,05 \text{ (mol)}$$



$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,05 (= n_{\text{H}^+} = n_{\text{HCl}})$

Vì pH = 13 $\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0,1 \text{ M}$.

Suy ra: $V = \frac{0,05}{0,1} = 0,5 \text{ (lít)} = 500 \text{ (ml)}$

Đáp án đúng là D.

5. Trộn V_a lít dung dịch HCl có pH = 5 và V_b lít dung dịch NaOH có pH = 9 thu được dung dịch có pH = 8. Tỷ lệ $V_a : V_b$ là

A. 5: 9. B. 3: 1. C. 9: 11. D. 13: 17.

Hướng dẫn giải

Dung dịch có: pH = 5 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ (M)} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 10^{-5} \cdot V_a$

pH = 9 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-9} \text{ (M)} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$

Suy ra: $n_{\text{OH}^-} = 10^{-5} \cdot V_b$

Thu được dung dịch pH = 8 (môi trường bazơ)

Suy ra: $[\text{OH}^-] \text{ dư} = 10^{-6} \text{ M}$ (H^+ phản ứng hết)

$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} \text{ dư} = 10^{-6} \cdot (V_a + V_b)$



Ban đầu: $10^{-5} \cdot V_a$ $10^{-5} \cdot V_b$

Phản ứng: $10^{-5} \cdot V_a$ $10^{-5} \cdot V_a$

Còn lại: 0 $10^{-5} \cdot (V_b - V_a)$

Suy ra: $10^{-5} \cdot (V_b - V_a) = 10^{-6} \cdot (V_a + V_b) \Rightarrow V_a : V_b = 9 : 11$ **Đáp án đúng là C.**

6. Cho dung dịch axit axetic có nồng độ x% tác dụng vừa đủ với dung dịch NaOH có nồng độ 20% thì thu được dung dịch muối có nồng độ 10,25%. Giá trị của x là

A. 15 B. 10 C. 18,67 D. 20

Hướng dẫn giải

Giả sử có 200 gam dung dịch NaOH 20% $\Rightarrow n_{\text{NaOH}} = \frac{20 \cdot 200}{100 \cdot 40} = 1 \text{ (mol)}$



$\Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 1 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 82 \text{ (gam)}$

$\Rightarrow m_{\text{ddCH}_3\text{COONa}} = \frac{82 \cdot 100}{10,25} = 800 \text{ (gam)}$

Ta có: $m_{\text{ddCH}_3\text{COOH}} + m_{\text{ddNaOH}} = m_{\text{ddCH}_3\text{COONa}}$

$\Rightarrow m_{\text{ddCH}_3\text{COOH}} + 200 = 800 \Rightarrow m_{\text{ddCH}_3\text{COOH}} = 800 - 200 = 600 \text{ (g)}$

Vậy $C\%_{\text{CH}_3\text{COOH}} = x = \frac{1,60 \cdot 100\%}{600} = 10\%$

Đáp án đúng là B.

7. Cho a lít dung dịch KOH có pH = 12,0 vào 8,00 lít dung dịch HCl có pH = 3,0 thu được dung dịch Y có pH = 11,0. Giá trị của a là

A. 1,60. B. 0,12 C. 1,78 D. 0,80

Hướng dẫn giải

pH = 3 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{HCl}} = 8 \cdot 10^{-3} = 0,008 \text{ mol}$;

pH = 12 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M}$

$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = n_{\text{KOH}} = a \cdot 10^{-2} = 0,01 \cdot a \text{ (mol)}$

pH = 11 > 7 $\Rightarrow$ môi trường bazơ $\Rightarrow \text{KOH}$ dư

$[\text{H}^+] = 10^{-11} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$

$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 10^{-3} \cdot (a + 8) = 0,001(a + 8) \text{ (mol)}$



Ban đầu: 0,008 0,01a (mol)

Phản ứng: 0,008 $\rightarrow$ 0,008 (mol)

Còn: 0 (0,01a - 0,008) (mol)

Ta có: $0,01a - 0,008 - 0,001(a + 8)$

$\Rightarrow 10a - 8 = a + 18 \Rightarrow 9a = 16 \Rightarrow a = 1,78$

Đáp án đúng là C.

n_3 hạt mang điện tích q_3 (-).

....

$$\text{Ta có: } |n_1 \cdot q_1^+ + n_2 q_2^+ + n_3 q_3^+ + \dots| = |n_1' \cdot q_1^- + n_2' \cdot q_2^- + n_3' \cdot q_3^- + \dots|$$

$$\Rightarrow |\sum q_i \cdot n_i^+| = |\sum q_i' \cdot n_i^-|$$

1. Một dung dịch chứa 0,02 mol Cu^{2+} , 0,03 mol K^+ , x mol Cl^- và y mol SO_4^{2-} . Tổng khối lượng các muối tan có trong dung dịch là 5,435 gam. Giá trị của x và y lần lượt là

A. 0,01 và 0,03. B. 0,05 và 0,01. C. 0,03 và 0,02. D. 0,02 và 0,05.

Hướng dẫn giải

Theo định luật bảo toàn điện tích, ta có:

$$0,02 \cdot 2 + 0,03 \cdot 1 = x \cdot 1 + y \cdot 2 \Rightarrow x + 2y = 0,07 \quad (1)$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$0,02 \cdot 64 + 0,03 \cdot 39 + 35,5 \cdot x + 96 \cdot y = 5,435 \Rightarrow 35,5x + 96y = 2,985 \quad (2)$$

Từ (1, 2): $x = 0,03$; $y = 0,02$.

Đáp án đúng là C.

2. Dung dịch X có chứa: 0,07 mol Na^+ ; 0,02 mol SO_4^{2-} và x mol OH^- . Dung dịch Y có chứa ClO_4^- , NO_3^- và y mol H^+ ; tổng số mol ClO_4^- và NO_3^- là 0,04. Trộn X và Y được 100 ml dung dịch Z. Dung dịch Z có pH (bỏ qua sự điện li của H_2O) là

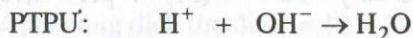
A. 1 B. 2 C. 12 D. 13

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích, ta có:

$$\text{Dung dịch X: } 0,07 \cdot 1 = 0,02 \cdot 2 + x \cdot 1 \Rightarrow x = 0,03 \text{ (mol).}$$

$$\text{Dung dịch Y: } 0,04 \cdot 1 = y \cdot 1 \Rightarrow y = 0,04 \text{ (mol).}$$



Ban đầu: y x

Phản ứng: 0,03 $\rightarrow$ 0,03

Còn: 0,01 0

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,01/0,1 = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH} = -\lg 0,1 = 1$$

Đáp án đúng là A.

3. Dung dịch X gồm 0,1 mol H^+ , z mol Al^{3+} , t mol NO_3^- và 0,02 mol SO_4^{2-} . Cho 120 ml dung dịch Y gồm KOH 1,2M và Ba(OH)_2 0,1M vào X, sau khi các phản ứng kết thúc, thu được 3,732 gam kết tủa. Giá trị của z, t lần lượt là:

A. 0,120 và 0,020 B. 0,012 và 0,096
C. 0,020 và 0,120 D. 0,020 và 0,012

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{KOH}} = 0,144\text{mol}$; $n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,012\text{mol}$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,144 + 0,012 \cdot 2 = 0,168\text{mol}; n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,012\text{mol}$$

Theo định luật bảo toàn điện tích, ta có:

$$0,1 \cdot 1 + z \cdot 3 = t \cdot 1 + 0,02 \cdot 2 \Rightarrow t - 3z = 0,06 \quad (1)$$

$$\text{Vì } n_{\text{Ba}^{2+}} < n_{\text{SO}_4^{2-}} \Rightarrow n_{\text{BaSO}_4 \downarrow} = n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,012\text{mol}$$

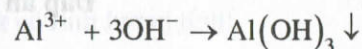
$$\Rightarrow m_{\text{BaSO}_4 \downarrow} = 0,012 \cdot 233 = 2,796 \text{ (g)} < 3,732 \text{ (g)}$$

$\Rightarrow$ Trong kết tủa có Al(OH)_3 :

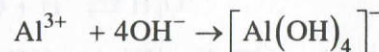
$$m_{\text{Al(OH)}_3} = 3,732 - 2,796 = 0,936 \text{ (g)} \Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,936/78 = 0,012 \text{ (mol)}$$



$$0,1 \rightarrow 0,1 \text{ (mol)}$$



$$0,012 \leftarrow 0,036 \leftarrow 0,012 \text{ (mol)}$$



$$0,008 \leftarrow (0,168 - 0,1 - 0,036)$$

$$\Rightarrow z = 0,012 + 0,008 = 0,020 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow t = 0,06 + 3 \cdot 0,02 = 0,120$$

Vậy z, t lần lượt là 0,020 và 0,120

Đáp án đúng là C.

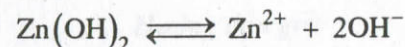
Chú ý: Một cách gần đúng, coi H^+ không do nước phân li ra (bỏ qua sự điện li của nước).

Dạng 9: Bài tập xác định chất lưỡng tính**Kiến thức cần nắm vững:**

- Hidroxit lưỡng tính là hidroxit khi tan trong nước vừa có thể phân li như axit vừa có thể phân li như bazơ.

Thí dụ: Zn(OH)_2 là hidroxit lưỡng tính:

Sự phân li theo kiểu bazơ:



Sự phân li theo kiểu axit: $\text{Zn(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}^+$

Các hidroxit lưỡng tính thường gặp là Zn(OH)_2 , Al(OH)_3 , Sn(OH)_2 , Pb(OH)_2

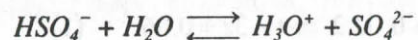
- Theo Bronstet:

+ Axit là những chất có khả năng cho proton

+ Bazơ là những chất có khả năng nhận proton (H^+)

+ Lưỡng tính là khái niệm để chỉ chất vừa có tính axit, vừa có tính bazơ.

- HSO_4^- không phải là ion lưỡng tính vì



Nhưng $\text{HSO}_4^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ (không xảy ra).

$\Rightarrow \text{HSO}_4^-$ là axit (tính bazơ rất yếu).

1. Dãy gồm các ion đều là lưỡng tính theo thuyết Bronstet là

A. NO_3^- , NO_2^- , Ca^{2+} , Ag^+ .

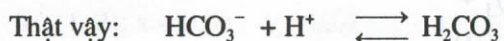
B. HCO_3^- , HS^- , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- .

C. Cu^{2+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Pb^{2+} .

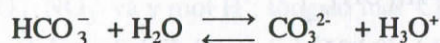
D. ClO^- , SO_3^{2-} , PO_4^{3-} , S^{2-} .

Hướng dẫn giải

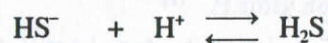
Theo thuyết Bronstet, chất lưỡng tính là những chất vừa có khả năng cho, vừa có khả năng nhận proton (H^+). **Đáp án đúng là B.**



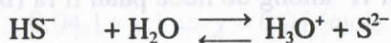
Bazơ



Axit



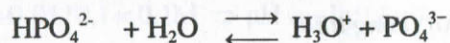
Bazơ



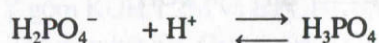
Axit



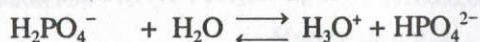
Bazơ



Axit



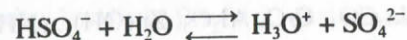
Bazơ



Axit

Chú ý: - Axit (bazơ) là những chất (phân tử hoặc ion) có khả năng cho (nhận) proton (H^+).

- HSO_4^- không phải là ion lưỡng tính vì



Nhưng $\text{HSO}_4^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ (không xảy ra).

$\Rightarrow \text{HSO}_4^-$ là axit (tính bazơ rất yếu).

2. Dãy gồm các chất nào sau đây đều có tính lưỡng tính?

A. Al , NaHCO_3 , NaAlO_2 , ZnO , $\text{Be}(\text{OH})_2$

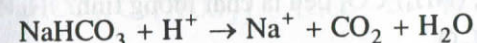
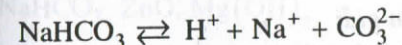
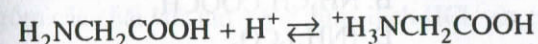
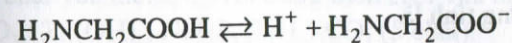
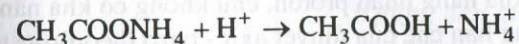
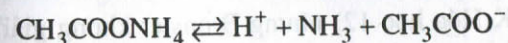
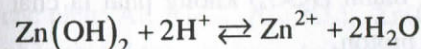
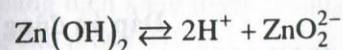
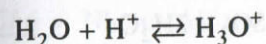
B. H_2O , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$, NaHCO_3

C. AlCl_3 , H_2O , NaHCO_3 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, ZnO

D. ZnCl_2 , AlCl_3 , NaAlO_2 , NaHCO_3 , $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$

Hướng dẫn giải

Các chất có tính lưỡng tính:



Đáp án đúng là B.

3. Cho dãy các chất: NaOH , $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Số chất trong dãy có tính chất lưỡng tính là

A. 4.

B. 1.

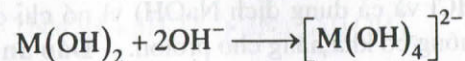
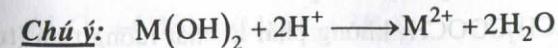
C. 3.

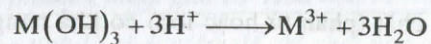
D. 2.

Hướng dẫn giải

Các chất lưỡng tính: $\text{Sn}(\text{OH})_2$; $\text{Pb}(\text{OH})_2$; $\text{Al}(\text{OH})_3$; $\text{Cr}(\text{OH})_3$ (4 chất)

Đáp án đúng là A.





4. Cho dãy chất: $NaHSO_4$, Na_2CO_3 , CrO , Al_2O_3 , $Zn(OH)_2$, $(NH_4)_2SO_3$. Số chất trong dãy là chất lưỡng tính theo Bronstet là

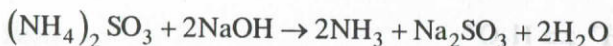
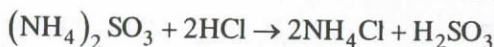
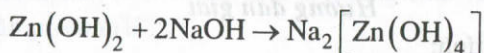
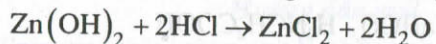
A. 4 D. 3 C. 5 D. 2

Hướng dẫn giải

Theo Bronstet:

- Axit là những chất có khả năng cho proton
- Bazơ là những chất có khả năng nhận proton (H^+)
- Lưỡng tính là khái niệm để chỉ chất vừa có tính axit, vừa có tính bazơ.

Các chất lưỡng tính (thuyết Bronstet giải thích được) như $Zn(OH)_2$, $(NH_4)_2SO_3$:



⇒ Có 2 chất lưỡng tính theo Bronstet

Đáp án đúng là D.

Chú ý: - $NaHSO_4$ (muối axit của axit mạnh H_2SO_4) không phải là chất lưỡng tính vì HSO_4^- không có khả năng nhận proton.

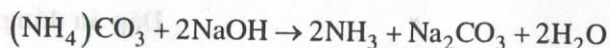
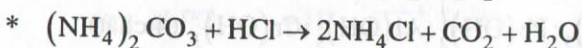
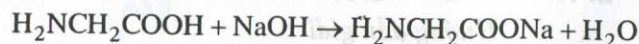
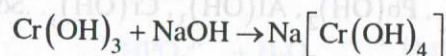
- Al_2O_3 là chất lưỡng tính (SGK Hóa học 12) nhưng Bronstet không giải thích được (theo Bronstet nó chỉ có khả năng nhận proton, chứ không có khả năng cho proton). Đây là một trong những hạn chế của thuyết axit - bazơ theo Bronstet.

5. Hợp chất **không** phải là chất lưỡng tính là

A. $Cr(OH)_3$ B. $NH_2CH_2COOCH_3$
C. NH_2CH_2COOH D. $(NH_4)_2CO_3$

Hướng dẫn giải

Các chất $Cr(OH)_3$, H_2NCH_2COOH , $(NH_4)_2CO_3$ đều là chất lưỡng tính.



- Còn este của amino axit $H_2NCH_2COOCH_3$ không phải là chất lưỡng tính (tuy nó tác dụng với dung dịch HCl và cả dung dịch $NaOH$) vì nó chỉ có khả năng nhận proton (nhóm H_2N-), không có khả năng cho proton. **Đáp án đúng là B.**

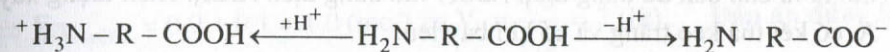
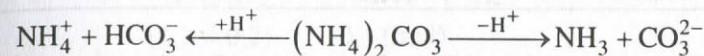
Chú ý: Theo Bronstet: Axit là những chất có khả năng cho proton; bazơ là những chất có khả năng nhận proton. Chất lưỡng tính là các chất vừa có tính axit, vừa có tính bazơ.

6. Theo định nghĩa axit - bazơ của Bronstet, chất nào sau đây **không** phải là chất lưỡng tính?

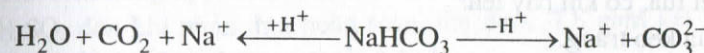
A. $(NH_4)_2CO_3$ B. Amino axit C. Al D. $NaHCO_3$

Hướng dẫn giải

Theo Bronstet, chất lưỡng tính là chất vừa có khả năng cho proton (H^+), vừa có khả năng nhận proton (H^+), đó là các chất như:



Amino axit



Đáp án đúng là C.

Chú ý: Nhôm (Al) tuy vừa tác dụng với dung dịch axit mạnh, vừa tác dụng với dung dịch kiềm mạnh, nhưng không phải là chất lưỡng tính vì không có khả năng cho proton (H^+).

7. Cho các chất: Al , Al_2O_3 , $Al_2(SO_4)_3$, $Zn(OH)_2$, $NaHS$, K_2SO_3 , $(NH_4)_2CO_3$. Số chất đều phản ứng được với dung dịch HCl , dung dịch $NaOH$ là

A. 5. B. 6. C. 4. D. 7.

Hướng dẫn giải

Các chất vừa tác dụng với dung dịch HCl vừa tác dụng với dung dịch $NaOH$, Al , Al_2O_3 , $Zn(OH)_2$, $NaHS$, $(NH_4)_2CO_3$ (5 chất). **Đáp án đúng là A.**

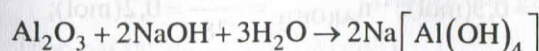
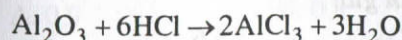
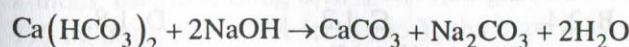
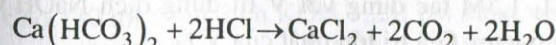
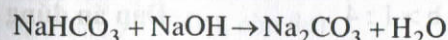
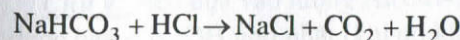
8. Dãy gồm các chất vừa tan trong dung dịch HCl , vừa tan trong dung dịch $NaOH$ là

A. $NaHCO_3$, ZnO , $Mg(OH)_2$ B. $Mg(OH)_2$, Al_2O_3 , $Ca(HCO_3)_2$

C. $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, Al_2O_3 D. $NaHCO_3$, MgO , $Ca(HCO_3)_2$

Hướng dẫn giải

Các chất đó là:

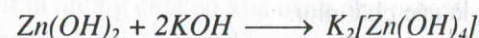
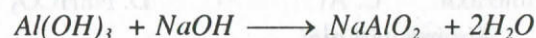
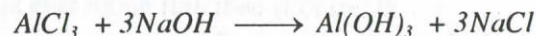


Đáp án đúng là C.

Dạng 10: Bài tập về muối nhôm, muối kẽm phản ứng với dung dịch kiềm NaOH, KOH

Kiến thức cần nắm vững:

Phương trình phản ứng:

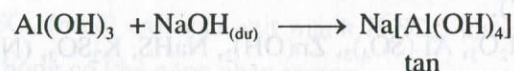


1. Nhỏ từ từ cho đến dư dung dịch NaOH vào dung dịch AlCl_3 . Hiện tượng xảy ra là

- A. có kết tủa keo trắng và có khí bay lên.
- B. có kết tủa keo trắng, sau đó kết tủa tan.
- C. không có kết tủa, có khí bay lên.
- D. chỉ có kết tủa keo trắng.

Hướng dẫn giải

PTPƯ xảy ra: $3\text{NaOH} + \text{AlCl}_3 \longrightarrow \text{Al(OH)}_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$
kết tủa keo trắng



Vậy, hiện tượng xảy ra là có kết tủa keo trắng, sau đó kết tủa tan.

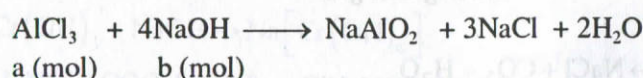
Đáp án đúng là B.

2. Trộn dung dịch chứa a mol AlCl_3 với dung dịch chứa b mol NaOH. Để thu được kết tủa thì cần có tỉ lệ

- A. a : b < 1 : 4.
- B. a : b = 1 : 5.
- C. a : b = 1 : 4.
- D. a : b > 1 : 4.

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng:



Để thu được kết tủa (Al(OH)_3) thì a : b > 1 : 4

Đáp án đúng là D.

3. Cho 200 ml dung dịch AlCl_3 1,5M tác dụng với V lít dung dịch NaOH 0,5M, lượng kết tủa thu được là 15,6 gam. Giá trị lớn nhất của V là

- A. 2.
- B. 2,4.
- C. 1,2.
- D. 1,8.

Hướng dẫn giải

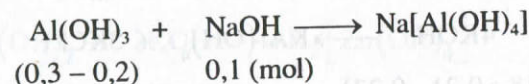
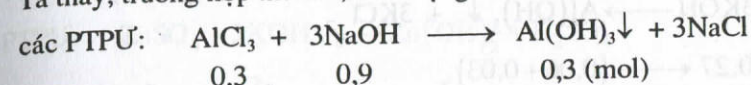
Theo bài ra: $n_{\text{AlCl}_3} = 0,2.1,5 = 0,3(\text{mol})$; $n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{15,6}{78} = 0,2(\text{mol})$;

$$n_{\text{NaOH}} = 0,5.V(\text{mol})$$

Từ 0,3 mol AlCl_3 có thể thu được tối đa 0,3 mol Al(OH)_3 . Theo bài ra chỉ thu được 0,2 mol Al(OH)_3 , do đó có 2 khả năng xảy ra:

- Lượng NaOH vừa đủ để tạo ra 0,2 mol Al(OH)_3 .
- Lượng NaOH thừa để tạo ra 0,3 mol Al(OH)_3 , sau đó hòa tan bớt lượng Al(OH)_3 để còn lại 0,2 mol Al(OH)_3 .

Ta thấy, trường hợp thứ hai, cần lượng NaOH lớn nhất (V có giá trị max). Do đó

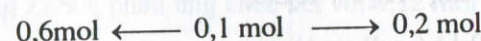
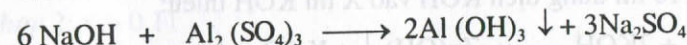
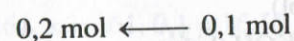


$$\Rightarrow \Sigma n_{\text{NaOH}} = 0,9 + 0,1 = 1,0 (\text{mol}) \Rightarrow V = \frac{1,0}{0,5} = 2 (\text{lít}). \quad \text{Đáp án đúng là A.}$$

4. Cho V lít dung dịch NaOH 2M vào dung dịch chứa 0,1 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,1 mol H_2SO_4 đến khi phản ứng hoàn toàn, thu được 7,8 gam kết tủa. Giá trị lớn nhất của V để thu được lượng kết tủa trên là

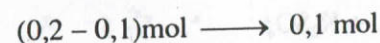
- A. 0,05
- B. 0,45
- C. 0,25
- D. 0,035

Hướng dẫn giải



Vì $n_{\text{Al(OH)}_3} (\text{thu được}) = 7,8 / 78 = 0,1 \text{ mol}$

Do đó, phải có PTPƯ xảy ra:



Vậy tổng lượng NaOH là: $\Sigma n_{\text{NaOH}} = 0,2 + 0,6 + 0,1 = 0,9 (\text{mol})$

$$\Rightarrow V = 0,9 / 2 = 0,45 \text{ lít}$$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Nếu dựa vào lượng Al(OH)_3 tạo ra để tính lượng NaOH thì ta sẽ tính được lượng NaOH nhỏ nhất (khi đó không xảy ra phương trình phản ứng thứ ba và lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ còn dư).

5. Cho 150 ml dung dịch KOH 1,2M tác dụng với 100 ml dung dịch AlCl_3 nồng độ x mol/l, thu được dung dịch Y và 4,68 gam kết tủa. Loại bỏ kết tủa, thêm tiếp 175 ml dung dịch KOH 1,2M vào Y, thu được 2,34 gam kết tủa. Giá trị của x là

- A. 0,9
- B. 0,8
- C. 1,0
- D. 1,2

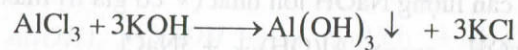
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{AlCl}_3} = 0,1.x (\text{mol})$

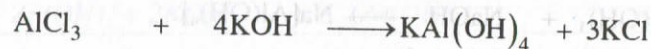
- Lần 1 có: $n_{\text{KOH}} = 0,18\text{mol}$, $n_{\text{Al(OH)}_3} = 4,68/78 = 0,06\text{mol}$

- Lần 2 có: $n_{\text{KOH}} = 0,21\text{mol}$; $n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,03\text{mol}$

Ta thấy lần 2 số mol KOH đã dùng lớn hơn lần 1, nhưng thu được kết tủa ít hơn
 $\Rightarrow$ Có phản ứng hòa tan kết tủa.



$$0,09 \leftarrow 0,27 \longleftarrow (0,06 + 0,03)$$



$$0,03 \leftarrow (0,18 + 0,21 - 0,27)$$

$$\Rightarrow n_{\text{AlCl}_3} = 0,09 + 0,03 = 0,12 \Rightarrow 0,1 \cdot x = 0,12 \Rightarrow x = 1,2. \quad \text{Đáp án đúng là D.}$$

6. Hòa tan hết m gam ZnSO_4 vào nước được dung dịch X. Cho 110 ml dung dịch KOH 2M vào X, thu được a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 140 ml dung dịch KOH 2M vào X thì cũng thu được a gam kết tủa. Giá trị của m là
 A. 20,125. B. 12,375. C. 22,540. D. 17,710.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{KOH}(110)} = 0,11 \cdot 2 = 0,22 \text{ (mol)}$.

$n_{\text{KOH}(140)} = 0,14 \cdot 2 = 0,28 \text{ (mol)}$.

Khi cho 110 ml dung dịch KOH vào X thì KOH thiếu:



$$0,22 \longrightarrow 0,11 \text{ (mol)}$$

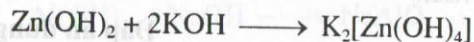
Suy ra: $a = 0,11 \cdot 99 = 10,99 \text{ (gam)}$

Khi cho 140 ml dung dịch KOH vào X thì ZnSO_4 hết, KOH dư đã hòa tan một phần Zn(OH)_2 :



$$x \quad 2x$$

$$x$$



$$y \quad 2y$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} 2x + 2y = 0,28 \\ 99 \cdot (x - y) = 10,99 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,125 \\ y = 0,015 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } m_{\text{ZnSO}_4} = 161 \cdot x = 161 \cdot 0,125 = 20,125 \text{ (gam).}$$

Đáp án đúng là A.

7. Hòa tan hoàn toàn m gam ZnSO_4 vào nước được dung dịch X. Nếu cho 110 ml dung dịch KOH 2M vào X thì thu được 3a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 140 ml dung dịch KOH 2M vào X thì thu được 2a gam kết tủa. Giá trị của m là

A. 16,10 B. 32,20 C. 17,71 D. 24,15

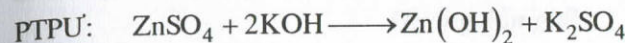
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{KOH}(1)} = 0,22 \text{ mol}$; $n_{\text{KOH}(2)} = 0,28 \text{ mol}$

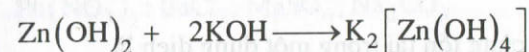
Gọi x là số mol ZnSO_4 ban đầu.

* Trường hợp 1: $x \leq 0,22/2 = 0,11 \text{ (mol)}$

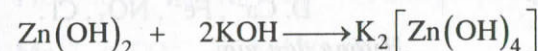
Tức là lượng ZnSO_4 phản ứng hết với 0,22 mol KOH.



$$x \quad \rightarrow \quad 2x \quad \rightarrow \quad x$$



$$(0,11 - x) \leftarrow (0,22 - 2x)$$



$$(0,14 - x) \leftarrow (0,28 - 2x)$$

$$\text{Ta có: } \frac{x - (0,11 - x)}{x - (0,14 - x)} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{2x - 0,11}{2x - 0,14} = \frac{3}{2} \Rightarrow 4x - 0,22 = 6x - 0,42 \Rightarrow 2x = 0,2 \Rightarrow x = 0,1 \text{ (thỏa mãn điều kiện).}$$

$$\text{Vậy } m = 161 \cdot x = 161 \cdot 0,1 = 16,10 \text{ (gam).}$$

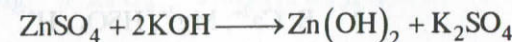
Đáp án đúng là A.

* Trường hợp 2: $x > 0,11$

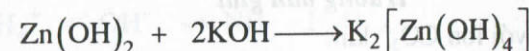
Tức là lượng ZnSO_4 phản ứng chưa hết với 0,22 mol KOH.



$$0,22 \quad \rightarrow \quad 0,11$$



$$x \quad \rightarrow \quad 2x \quad \rightarrow \quad x$$



$$(0,14 - x) \leftarrow (0,28 - 2x)$$

$$\text{Ta có: } \frac{0,11}{x - (0,14 - x)} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{0,11}{2x - 0,14} = \frac{3}{2} \Rightarrow 0,22 = 6x - 0,42 \Rightarrow 6x = 0,64 \Rightarrow x = \frac{0,64}{6} < 0,11$$

$\Rightarrow$ Loại trường hợp này.

Dạng 11: Bài tập về phản ứng trao đổi ion trong dung dịch**Kiến thức cần nắm vững:**

- Phản ứng xảy ra trong dung dịch các chất điện li là phản ứng giữa các ion.
- Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li chỉ xảy ra khi các ion kết hợp được với nhau tạo thành ít nhất một trong các chất sau:
 - Chất kết tủa.
 - Chất điện li yếu.
 - Chất khí.

1. Dãy gồm các ion có thể cùng tồn tại trong một dung dịch là

- A. NH_4^+ , NO_3^- , HCO_3^- , OH^- . B. K^+ , H^+ , SO_4^{2-} , OH^- .
 C. Na^+ , NH_4^+ , H^+ , CO_3^{2-} . D. Ca^{2+} , Fe^{2+} , NO_3^- , Cl^- .

Hướng dẫn giải

Các ion trong dung dịch chất điện li có thể phản ứng với nhau theo chiều làm giảm số ion, cụ thể là tạo ra chất không tan, chất điện li yếu và chất khí thoát ra.

Xét các phương án:

A. loại, vì:



B. loại, vì: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

C. loại, vì: $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

D. Đúng, vì gồm các ion không phản ứng được với nhau. **Đáp án đúng là D.**

2. Ion CO_3^{2-} phản ứng được với tất cả các ion trong dãy

- A. Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , Ba^{2+} . B. Ca^{2+} , Mg^{2+} , HSO_4^- , H^+ .
 C. H^+ , HSO_4^- , Ca^{2+} , NH_4^+ . D. Ba^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , H^+ .

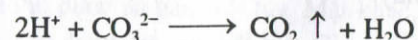
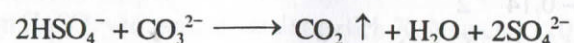
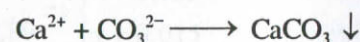
Hướng dẫn giải

Các ion phản ứng được với ion CO_3^{2-} khi:

+ Tạo ra chất không tan (muối cacbonat không tan)

+ Tạo ra chất khí (khí CO_2)

Dãy các ion đó là:



Đáp án đúng là B

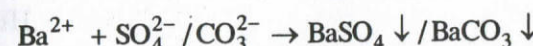
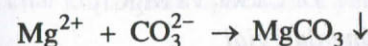
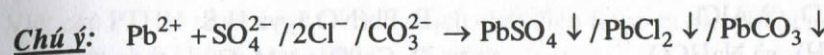
3. Có 4 dung dịch trong suốt, mỗi dung dịch chỉ chứa một cation và một loại anion. Các loại ion trong cả 4 dung dịch gồm: Ba^{2+} , Mg^{2+} , Pb^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , NO_3^- . Đó là 4 dung dịch gì?

- A. BaCl_2 , MgSO_4 , Na_2CO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ B. BaCO_3 , MgSO_4 , NaCl , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
 C. BaCl_2 , PbSO_4 , MgCl_2 , Na_2CO_3 D. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, BaCl_2 , Na_2CO_3 , PbSO_4

Hướng dẫn giải

Mỗi dung dịch phải chứa 2 ion không tác dụng với nhau. Do vậy các dung dịch đó là: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; BaCl_2 ; MgSO_4 ; Na_2CO_3

Đáp án đúng là A.

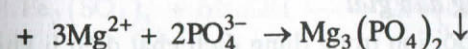


4. Dãy gồm các ion (không kể đến sự phân li của nước) cùng tồn tại trong một dung dịch là:

- A. Ag^+ , Na^+ , NO_3^- , Cl^- B. Mg^{2+} , K^+ , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}
 C. H^+ , Fe^{3+} , NO_3^- , SO_4^{2-} D. Al^{3+} , NH_4^+ , Br^- , OH^- .

Hướng dẫn giải

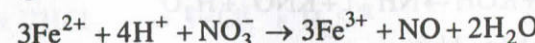
Các ion cùng tồn tại được với nhau khi không tương tác với nhau (không xảy ra phản ứng trao đổi hoặc phản ứng oxi hóa - khử).



$\Rightarrow$ Các ion cùng tồn tại trong một dung dịch: H^+ , Fe^{3+} , NO_3^- , SO_4^{2-} .

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Nếu các ion H^+ , Fe^{2+} , NO_3^- , SO_4^{2-} thì không cùng tồn tại được vì xảy ra phản ứng:

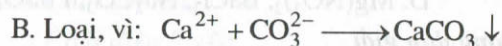
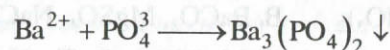
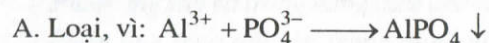


5. Dãy gồm các ion cùng tồn tại trong một dung dịch là:

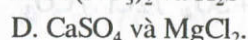
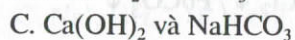
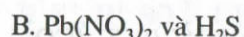
- A. Al^{3+} , PO_4^{3-} , Cl^- , Ba^{2+} B. Ca^{2+} , Cl^- , Na^+ , CO_3^{2-}
 C. K^+ , Ba^{2+} , OH^- , Cl^- D. Na^+ , K^+ , OH^- , HCO_3^-

Hướng dẫn giải

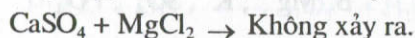
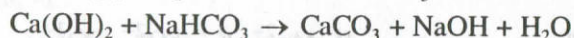
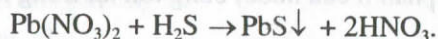
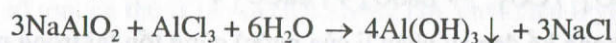
Xác các phương án:



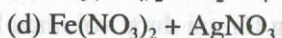
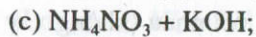
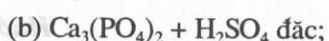
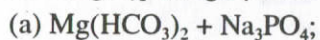
C. Các ion cùng tồn tại được.

**Đáp án đúng là C.**6. Cặp dung dịch khi cho vào nhau **không** có kết tủa tách ra là**Hướng dẫn giải**

Các PTPƯ xảy ra:

**Đáp án đúng là D.**

7. Cho từng cặp dung dịch sau phản ứng:



Các phản ứng trao đổi xảy ra là

A. a, b.

B. a, b, c

C. a, b, c, d

D. b, c.

Hướng dẫn giải

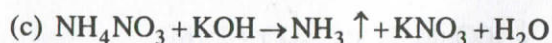
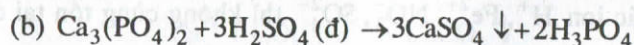
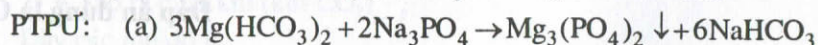
Điều kiện để xảy ra phản ứng trao đổi ion trong dung dịch chất điện li khi sản phẩm là:

- Chất kết tủa

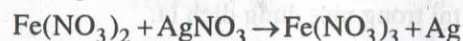
- Chất khí

- Chất điện li yếu.

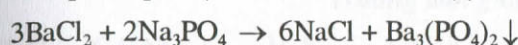
Phản ứng trao đổi luôn không phải là phản ứng oxi hóa - khử



Còn (d) là phản ứng oxi hóa - khử:

 $\Rightarrow$ không phải là phản ứng trao đổi $\Rightarrow$ Các phản ứng trao đổi là a, b, c.**Đáp án đúng là B.**8. Viết 6 PTHH có sơ đồ: BaCl_2 (dung dịch) + $\rightarrow \text{NaCl}$ +**Hướng dẫn giải**

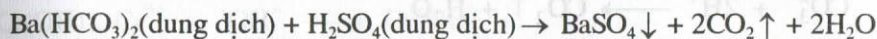
Các PTHH:



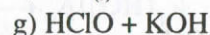
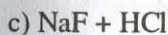
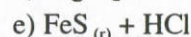
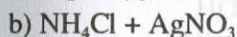
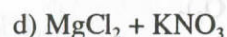
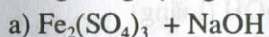
9. Viết các PTHH xảy ra giữa 2 dung dịch chất điện li tạo ra sản phẩm gồm một kết tủa, một chất khí và một chất điện li yếu?

Hướng dẫn giải

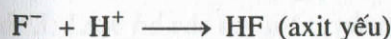
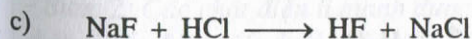
Các PTHH:



10. Viết các phương trình phản ứng và ion rút gọn của các phản ứng (nếu có) xảy ra trong dung dịch giữa các cặp chất sau:

**Hướng dẫn giải**

Phương trình phân tử và ion rút gọn:



d) Không xảy ra.



11. Lấy thí dụ và viết các phương trình hoá học dưới dạng phân tử và ion rút gọn cho các phản ứng sau:

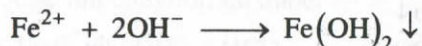
a) Tạo thành chất kết tủa.

b) Tạo thành chất điện li yếu.

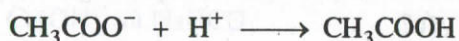
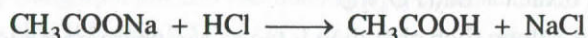
c) Tạo thành chất khí.

Hướng dẫn giải

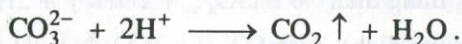
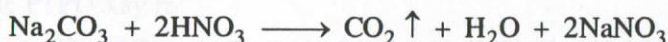
a) Tạo thành chất kết tủa:



b) Tạo thành chất điện li yếu:



c) Tạo thành chất khí:



12. Viết các phương trình phân tử và ion rút gọn của các phản ứng (nếu có) xảy ra trong dung dịch giữa các cặp chất sau:

a) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca(NO}_3)_2$

b) $\text{FeSO}_4 + \text{NaOH}$ (loãng)

c) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl}$

d) $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$

e) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl}$

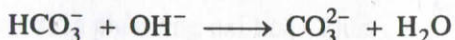
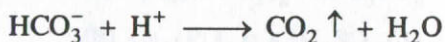
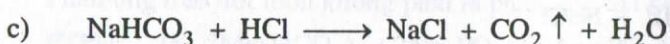
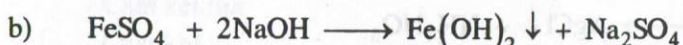
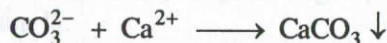
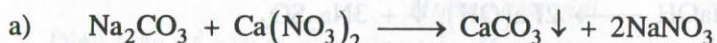
g) Pb(OH)_2 (r) + HNO_3

h) Pb(OH)_2 (r) + NaOH

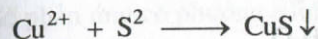
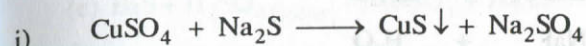
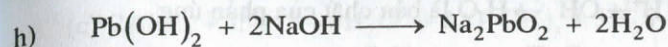
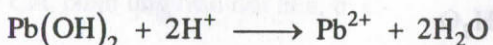
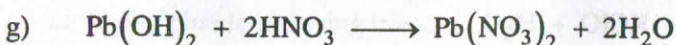
i) $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{S}$

Hướng dẫn giải

Phương trình phân tử và ion rút gọn:



e) Không xảy ra.



13. Kết tủa CdS được tạo thành trong dung dịch bằng cặp chất nào dưới đây?

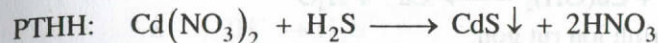
A. $\text{CdCl}_2 + \text{NaOH}$

B. $\text{Cd(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S}$

C. $\text{Cd(NO}_3)_2 + \text{HCl}$

D. $\text{CdCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

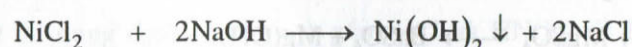
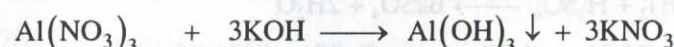
Hướng dẫn giải



Đáp án đúng là B.

14. Viết phương trình hoá học (dưới dạng phân tử và ion rút gọn) của phản ứng trao đổi ion trong dung dịch tạo thành từng kết tủa sau: Cr(OH)_3 ; Al(OH)_3 ; Ni(OH)_2 .

Hướng dẫn giải



Dạng 12: Bài tập về phương trình ion rút gọn

Kiến thức cần nắm vững:

Các bước viết phương trình ion rút gọn:

- Bước 1: Viết phương trình phản ứng mà các chất tham gia và sản phẩm dưới dạng phân tử (nhớ cân bằng phản ứng).

- Bước 2: Các chất điện li mạnh được viết dưới dạng ion; các chất không tan, khí, điện li yếu được viết dưới dạng phân tử $\Rightarrow$ phương trình ion đầy đủ.

- Bước 3: Lược bỏ các ion giống nhau ở hai vế $\Rightarrow$ phương trình ion rút gọn.

1. Phương trình ion rút gọn của phản ứng trao đổi ion cho biết

A. chiều của phản ứng xảy ra.

B. số lượng các ion trong dung dịch.

C. bản chất của phản ứng.

D. các ion giống nhau.

Hướng dẫn giải

Phương trình ion rút gọn của phản ứng cho biết bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li.

Đáp án đúng là C

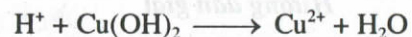
2. Phương trình ion rút gọn: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ là bản chất của phản ứng

- A. $2HCl + Cu(OH)_2 \rightarrow CuCl_2 + H_2O$
 B. $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 + 2H_2O$
 C. $HF + NaOH \rightarrow NaF + H_2O$
 D. $2HNO_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2H_2O$

Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

A. loại, vì có phương trình ion rút gọn:



B. loại, vì có phương trình ion rút gọn:



C. loại, vì có phương trình ion rút gọn:



(HF là axit yếu)

D. Đúng: $2H^+ + 2OH^- \rightarrow 2H_2O$

Đáp án đúng là D.

3. Phương trình hóa học có phương trình ion rút gọn:

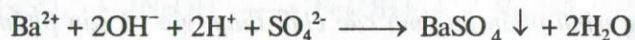


- A. $Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2H_2O$
 B. $Ba(CH_3COO)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2CH_3COOH$
 C. $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$
 D. $Ba(OH)_2 + MgSO_4 \rightarrow BaSO_4 + Mg(OH)_2$

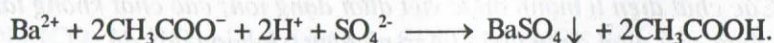
Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

A. loại, vì có phương trình ion rút gọn:

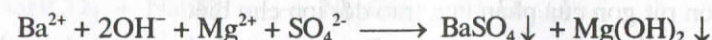


B. loại, vì có phương trình ion rút gọn:



C. Đúng: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$

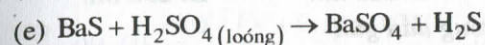
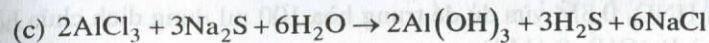
D. loại, vì có phương trình ion rút gọn:



Đáp án đúng là C.

4. Cho các phản ứng sau:

- (a) $FeS + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S$
 (b) $Na_2S + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2S$

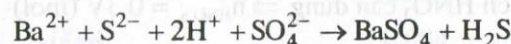
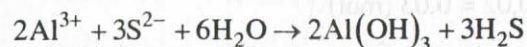


Số phản ứng có phương trình ion rút gọn $S^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2S$ là

- A. 3. B. 2. C. 1. D. 4.

Hướng dẫn giải

PT ion rút gọn của các phản ứng:



$\Rightarrow$ Có 1 phản ứng có phương trình ion rút gọn là: $S^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2S$

Đáp án đúng là C.

Dạng 13: Bài tập sử dụng phương trình ion rút gọn để giải

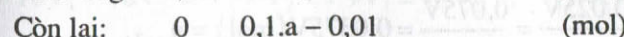
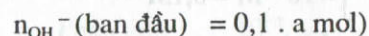
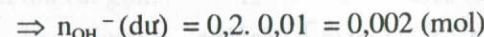
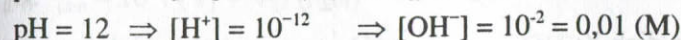
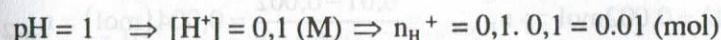
Kiến thức cần nắm vững:

- Hỗn hợp nhiều axit, bazơ tác dụng với nhau, phải sử dụng phương trình ion rút gọn $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ để giải.
- Dựa vào pH của dung dịch sau phản ứng $\Rightarrow H^+$ hay OH^- phản ứng hết.

1. Trộn 100 ml dung dịch có pH = 1 gồm HCl và HNO_3 với 100 ml dung dịch NaOH nồng độ a (mol/l) thu được 200 ml dung dịch có pH = 12. Giá trị của a là (biết trong mọi dung dịch $[H^+].[OH^-] = 10^{-14}$)

- A. 0,15. B. 0,30. C. 0,03. D. 0,12.

Hướng dẫn giải



(dung dịch sau phản ứng có môi trường kiềm $\Rightarrow OH^-$ dư, H^+ phản ứng hết)

Ta có: $0,1.a - 0,01 = 0,002 \Rightarrow a = 0,12$

Đáp án đúng là D.

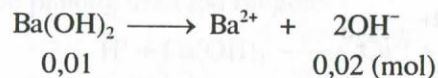
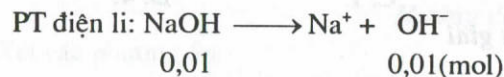
2. Thể tích dung dịch HNO_3 0,3M vừa đủ để trung hòa 100 ml dung dịch chứa hỗn hợp NaOH 0,1M và Ba(OH)_2 0,1M là

A. 100 ml. B. 150 ml. C. 200 ml. D. 250 ml.

Hướng dẫn giải

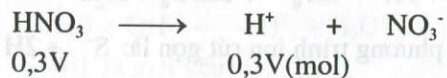
$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ (mol)}$$



$$\Rightarrow \sum n_{\text{OH}^-} = 0,01 + 0,02 = 0,03 \text{ (mol)}$$

Gọi V là thể tích dung dịch HNO_3 cần dùng $\Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 0,3V \text{ (mol)}$



Phương trình phản ứng trung hòa: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} \Rightarrow 0,3 \cdot V = 0,03 \Rightarrow V = 0,1 \text{ (lít)} \Rightarrow V = 100 \text{ (ml)}$$

Đáp án đúng là A.

3. Dung dịch X có pH = 1 chứa HCl 0,02M và H_2SO_4 . Dung dịch Y có pH = 13 chứa KOH 0,025 M và Ba(OH)_2 . Cho V lít dung dịch Y vào 0,100 lít dung dịch X thu được dung dịch có pH = 12 và m gam kết tủa. Giá trị của V và m là:

A. 0,122 và 1,006 B. 0,14 và 0,932
C. 0,122 và 0,932 D. 0,110 và 0,874

Hướng dẫn giải

* Trong 0,1 lít dung dịch X:

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1} \text{ M} = 0,1 \text{ M} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{0,01 - 0,002}{2} = 0,004 \text{ (mol)} = n_{\text{SO}_4^{2-}}$$

* Trong V lít dung dịch Y:

$$\text{pH} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ M} = 0,1 \text{ M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,1 \cdot V \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{KOH}} = 0,025 \cdot V \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Ba(OH)}_2} = \frac{0,1V - 0,025V}{2} = \frac{0,075V}{2} = 0,0375V \text{ (mol)} = n_{\text{Ba}^{2+}}$$

* Dung dịch thu được:

$$\text{pH} = 12 > 7 \Rightarrow \text{môi trường kiềm} \Rightarrow \text{OH}^- \text{ dư}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-}(\text{d}) = 10^{-2} (V + 0,1) = 0,01 (V + 0,1) \text{ (mol)}$$



$$\text{Ban đầu: } 0,01 \qquad 0,1V \text{ (mol)}$$

$$\text{Phản ứng: } 0,01 \rightarrow 0,01 \text{ (mol)}$$

$$\text{Còn: } 0 \qquad (0,1V - 0,01)$$

$$\Rightarrow 0,1V - 0,01 = 0,01 (V + 0,1) \Rightarrow 0,1V - 0,01 = 0,01V + 0,001$$

$$\Rightarrow 0,09V = 0,011 \Rightarrow V = 0,122 \text{ (l)}$$



$$\text{Ban đầu: } 0,0046 \qquad 0,004$$

$$\text{Phản ứng: } 0,004 \leftarrow 0,04 \rightarrow 0,004 \text{ (mol)}$$

$$m = 0,004 \cdot 233 = 0,932 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là C.

4. Trộn V_1 lít dung dịch hỗn hợp axit mạnh có pH = 5 với V_2 lít dung dịch hỗn hợp bazơ mạnh có pH = 9 thu được $(V_1 + V_2)$ lít dung dịch có pH = 6. Tỷ số V_1/V_2 là

$$\text{A. } V_1/V_2 = 9/11.$$

$$\text{B. } V_1/V_2 = 11/9.$$

$$\text{C. } V_1/V_2 = 5/9.$$

$$\text{D. } V_1/V_2 = 9/5.$$

Hướng dẫn giải

Theo bài ra ta có:

$$\text{pH} = 5 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ (M)} \Rightarrow n_{\text{H}^+}(\text{ban đầu}) = 10^{-5} \cdot V_1 \text{ (mol)}$$

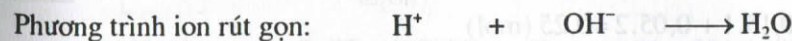
$$\text{pH} = 9 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-9} \text{ (M)} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ (M)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-}(\text{ban đầu}) = 10^{-5} \cdot V_2 \text{ (mol)}$$

$$\text{pH} = 6 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-6} \text{ (M)} < 10^{-7} \text{ (M)}$$

$\Rightarrow$ môi trường axit $\Rightarrow \text{H}^+$ dư (OH^- phản ứng hết).

$$n_{\text{H}^+}(\text{dư}) = 10^{-6} \cdot (V_1 + V_2) \text{ (mol)}$$



$$\text{Ban đầu: } 10^{-5} \cdot V_1 \qquad 10^{-5} \cdot V_2$$

$$\text{Phản ứng: } 10^{-5} \cdot V_2 \qquad 10^{-5} \cdot V_2 \text{ (tính theo OH}^-)$$

$$\text{Sau phản ứng: } 10^{-5}(V_1 - V_2) \qquad 0$$

$$\text{Theo bài ra: } 10^{-5} \cdot (V_1 - V_2) = 10^{-6} \cdot (V_1 + V_2)$$

$$\Rightarrow 10V_1 - 10V_2 = V_1 + V_2 \Rightarrow 9V_1 = 11V_2 \Rightarrow V_1:V_2 = 11:9.$$

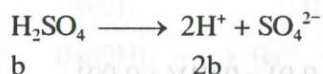
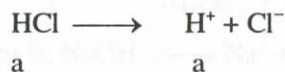
Đáp án đúng là B.

5. Có V lít dung dịch chứa 2 axit HCl a (M) và H_2SO_4 b (M). Cần lấy x lít dung dịch chứa 2 bazơ là NaOH c (M) và Ba(OH)_2 d (M) để trung hòa vừa đủ V lít dung dịch 2 axit trên. Biểu thức tính x theo V, a, b, c, d là

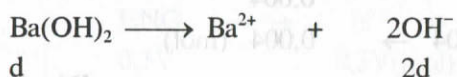
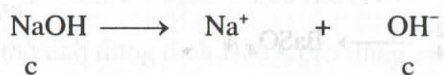
$$A. x = \frac{V(a+b)}{c+d} \quad B. x = \frac{V(a-c)}{2(b-d)} \quad C. x = \frac{V(a+c)}{2(b+d)} \quad D. x = \frac{V(a+2b)}{c+2d}$$

Hướng dẫn giải

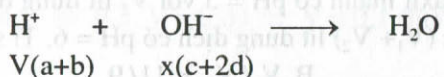
Trong dung dịch:



$$\Rightarrow n_{H^+} = V. a + 2b. V \text{ (mol)} = V. (a+2b) \text{ (mol)}$$



$$\Rightarrow n_{OH^-} = x.c + 2d.x \text{ (mol)} = x(c+2d) \text{ (mol)}$$



$$\text{Suy ra: } V(a+2b) = x(c+2d) \Rightarrow x = \frac{V(a+2b)}{c+2d}. \quad \text{Đáp án đúng là D.}$$

6. Có hai dung dịch A và B. Dung dịch A chứa H_2SO_4 0,2M và HCl 0,1 M. Dung dịch B chứa KOH 0,3M và $Ba(OH)_2$ 0,1M. Cho dung dịch A trung hòa với 0,5 lít dung dịch B, sau phản ứng thấy có m gam kết tủa. Giá trị của m là:

- A. 46,60 B. 5,825 C. 11,65 D. 23,30

Hướng dẫn giải

Trong 0,5 lít dung dịch B có:

$$n_{KOH} = 0,5.0,3 = 0,15 \text{ (mol).}$$

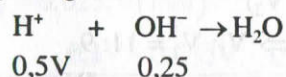
$$n_{Ba(OH)_2} = 0,5.0,1 = 0,05 \text{ (mol)} = n_{Ba^{2+}}$$

$$\Rightarrow n_{OH^-} = 0,15.1 + 0,05.2 = 0,25 \text{ (mol)}$$

Gọi V (lít) là thể tích dung dịch A đã dùng:

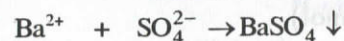
$$\text{Ta có: } n_{H^+} = V. (0,2.2 + 0,1.1) = 0,5V \text{ (mol)}$$

Phản ứng trung hoà:



$$\Rightarrow 0,5. V = 0,25 \Rightarrow V = 0,5 \text{ (lít)}$$

$$\text{Suy ra: } n_{H_2SO_4} = n_{SO_4^{2-}} = 0,5.0,2 = 0,1 \text{ (mol)}$$



$$0,05 \quad 0,1$$

$$0,05 \rightarrow 0,05 \rightarrow 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } m = 0,05.233 = 11,65 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là C.

7. Trộn 100ml dung dịch hỗn hợp gồm HCl 0,1M và H_2SO_4 0,05M với 300ml dung dịch $Ba(OH)_2$ có pH = 13. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được bao nhiêu gam chất rắn khan?

- A. 12,8 B. 7,80 C. 1,895 D. 3,06

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{H^+} = 0,1.0,1 + 0,1.0,05.2 = 0,02 \text{ (mol)}$$

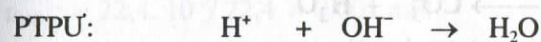
$$n_{Cl^-} = 0,1.0,1 = 0,01 \text{ (mol)}$$

$$n_{SO_4^{2-}} = 0,1.0,05 = 0,005 \text{ (mol)}$$

$$pH = 13 \Rightarrow pOH = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1} = 0,1M$$

$$\Rightarrow n_{OH^-} = 0,3.0,1 = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$n_{Ba^{2+}} = 0,3.(0,1/2) = 0,015 \text{ (mol)}$$



$$\text{Ban đầu: } 0,02 \quad 0,03$$

$$\text{Phản ứng: } 0,02 \quad 0,02$$

$$\text{Còn lại: } 0 \quad 0,01$$

Vậy chất rắn gồm: $BaCl_2$, $BaSO_4$ và $Ba(OH)_2$ dư.

$$m = m_{Cl^-} + m_{SO_4^{2-}} + m_{Ba^{2+}} + m_{OH^-} \text{ (dư)}$$

$$m = 0,01.35,5 + 0,005.96 + 0,015.137 + 0,01.17 = 3,06 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là D.

$$\text{Chú ý: } - [OH^-] = 0,1M \Rightarrow C_{Ba(OH)_2} = \frac{[OH^-]}{2} = 0,05M$$

- Nếu không tách $BaSO_4$ (do $BaSO_4 \downarrow$) thì: $m = 3,06 - 233.0,005 = 1,895 \text{ (g)}$

8. Hòa tan hoàn toàn 8,94 gam hỗn hợp gồm: Na, K và Ba vào nước, thu được dung dịch X và 2,688 lít khí H_2 (đktc). Dung dịch Y gồm HCl và H_2SO_4 tỉ lệ mol tương ứng là 4: 1. Trung hòa dung dịch X bởi dung dịch Y, tổng khối lượng các muối được tạo ra là

- A. 13,70 gam B. 14,62 gam C. 18,46 gam D. 12,78 gam

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{H_2} = 2,688/22,4 = 0,12 \text{ (mol).}$$



Ta thấy $n_{OH^-} = 2.n_{H_2} = 2.0,12 = 0,24$ (mol)

Gọi x là số mol H_2SO_4 trong Y $\Rightarrow n_{HCl} = 4x$ mol.

$\Rightarrow n_{H^+} = 2x + 4x = 6x$ (mol)

PTPƯ trong hoà: $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$
 $0,24 \leftarrow 0,24$ mol

$\Rightarrow 6x = 0,24 \Rightarrow x = 0,04$ (mol).

Vậy khối lượng muối thu được:

$$m_{\text{muối}} = m_{Na, K, Ba} + m_{Cl^-} + m_{SO_4^{2-}} = 8,94 + 4x \cdot 35,5 + x \cdot 96$$

$$= 8,94 + 4 \cdot 0,04 \cdot 35,5 + 0,04 \cdot 96 = 18,46 \text{ (gam)}. \quad \text{Đáp án đúng là C.}$$

9. Trong dung dịch X có: 0,02 mol Ca^{2+} ; 0,05 mol Mg^{2+} ; 0,02 mol HCO_3^- ; Cl^- .

Trong dung dịch Y có: 0,12 mol OH^- ; 0,04 mol Cl^- ; K^+ . Cho X vào Y, sau các phản ứng hoàn toàn khối lượng kết tủa thu được lớn nhất là:

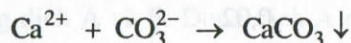
- A. 2,0 gam B. 4,2 gam C. 4,9 gam D. 6,2 gam

Hướng dẫn giải

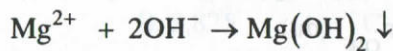
PTHH (ion rút gọn):



$$0,02 \rightarrow 0,02 \rightarrow 0,02 \text{ (mol)}$$



$$0,02 \rightarrow 0,02 \rightarrow 0,02 \text{ (mol)}$$



$$0,05 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,05 \text{ (mol)}$$

Khối lượng kết tủa thu được lớn nhất là:

$$m \downarrow = m_{CaCO_3} + m_{Mg(OH)_2} \\ = 0,02 \cdot 100 + 0,05 \cdot 58 = 4,9 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Kết tủa $Mg(OH)_2$ có độ tan bé hơn rất nhiều so với $MgCO_3$ ($S_{Mg(OH)_2} = 1,1 \cdot 10^{-4}$ mol/l; $S_{MgCO_3} = 3,2 \cdot 10^{-3}$ mol/l).

10. Thực hiện thí nghiệm sau:

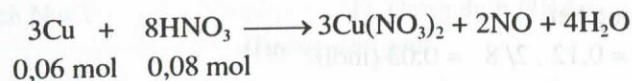
- Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80 ml dung dịch HNO_3 1M thoát ra V_1 lít NO.
- Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80 ml dung dịch HNO_3 1M và H_2SO_4 0,5 M thoát ra V_2 lít NO.

Biết NO là sản phẩm khử duy nhất, các thể tích khí đo ở cùng điều kiện. Quan hệ giữa V_1 và V_2 là

- A. $V_2 = 1,5 V_1$ B. $V_2 = 2V_1$ C. $V_2 = 2,5V_1$ D. $V_2 = V_1$

Hướng dẫn giải

Thí nghiệm 1: $n_{Cu} = 0,06$ (mol); $n_{HNO_3} = 0,08$ (mol)

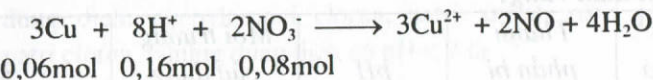


$$0,06 \text{ mol} \quad 0,08 \text{ mol}$$

$\Rightarrow$ Cu dư, HNO_3 hết

$$V_1 = 0,02 \text{ V (lít)}.$$

Thí nghiệm 2: $n_{Cu} = 0,06$ mol; $n_{H^+} = 0,16$ mol; $n_{NO_3^-} = 0,08$ mol



$$0,06 \text{ mol} \quad 0,16 \text{ mol} \quad 0,08 \text{ mol}$$

$\Rightarrow$ Cu hết.

$$V_2 = 0,04 \text{ V (lít)}.$$

Vậy $V_2 = 2V_1$

Đáp án đúng là B

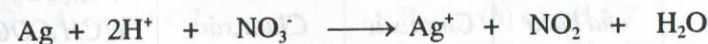
11. Lấy 200 ml dung dịch A chứa HCl , HNO_3 , H_2SO_4 có tỉ lệ số mol 1: 5: 1 cho tác dụng với Ag (dư), rồi đun nóng thấy thoát ra tối đa 22,4 ml khí NO_2 (duy nhất, đo ở đktc). Giá trị pH của dung dịch A là

- A. 1,795. B. 2,79. C. 2. D. 3.

Hướng dẫn giải

$$n_{NO_2} = 22,4 \cdot 10^{-3} / 22,4 = 0,001 \text{ mol}$$

Phương trình ion rút gọn của phản ứng:

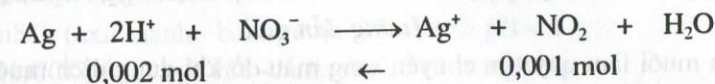


Đặt số mol HCl trong A là x thì số mol HNO_3 là 5x, số mol H_2SO_4 là x. Ta có:

$$\text{Số mol } H^+ = x + 5x + 2x = 8x \text{ (mol)}$$

$$\text{Số mol } NO_3^- = 5x \text{ (mol)}.$$

$$\text{Vì } \frac{8x}{2} = 4x < \frac{5x}{1} \Rightarrow H^+ \text{ phản ứng hết } (NO_3^- \text{ dư})$$



$$0,002 \text{ mol} \quad \leftarrow \quad 0,001 \text{ mol}$$

$$n_{H^+} = 0,002 \text{ (mol)} \Rightarrow [H^+] = 0,002 / 0,2 = 0,01 \text{ (mol)} \Rightarrow pH = 2$$

Đáp án đúng là C.

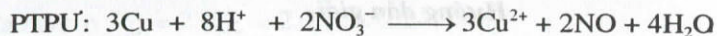
12. Cho 3,2 gam bột Cu tác dụng với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm HNO_3 0,8M và H_2SO_4 0,2M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, sinh ra V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là

- A. 0,448. B. 1,792. C. 0,672. D. 0,746.

Hướng dẫn giải

$$n_{Cu} = 0,05 \text{ mol}; n_{NO_3^-} = 0,08 \text{ (mol)}$$

$$n_{H^+} = 0,8 \cdot 0,1 + 0,2 \cdot 2 \cdot 0,1 = 0,12 \text{ (mol)}$$



$$0,05 \quad 0,12 \quad 0,08 \text{ (mol)}$$

$\Rightarrow \text{H}^+$ phản ứng hết.

Do đó: $n_{\text{NO}} = 0,12 \cdot 2/8 = 0,03 \text{ (mol)}$.

$$\Rightarrow V_{\text{NO}} = 0,03 \cdot 22,4 = 0,672 \text{ (lít)}.$$

Đáp án đúng là C.

Dạng 14: Bài tập xác định môi trường của dung dịch

Kiến thức cần nắm vững:

Muối trung hòa (tan) tạo bởi	Thành phần bị thủy phân	pH	Môi trường của dung dịch	Thí dụ
Axit mạnh + bazơ mạnh	Không bị thủy phân	pH = 7	Trung tính	KI NaCl, KNO ₃
Axit mạnh + bazơ yếu	Cation của bazơ yếu	pH < 7	Axit	ZnCl ₂ NH ₄ Cl Fe(NO ₃) ₃
Axit yếu + bazơ mạnh	Gốc axit yếu	pH > 7	Kiềm	K ₂ S Na ₂ CO ₃ CH ₃ COONa
Axit yếu + bazơ yếu	Cả cation của bazơ yếu và gốc axit yếu	Chưa xác định được	Chưa xác định được	(NH ₄) ₂ CO ₃ Fe(CH ₃ COO) ₂

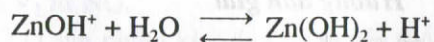
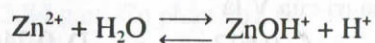
1. Cho quỳ tím vào dung dịch chứa mỗi muối sau: NH₄Cl, Al₂(SO₄)₃, Na₂CO₃, KNO₃, Zn(NO₃)₂. Dãy gồm các dung dịch làm quỳ tím chuyển sang màu đỏ là
- A. NH₄Cl, Na₂CO₃, KNO₃. B. NH₄Cl, Al₂(SO₄)₃, Na₂CO₃.
C. Zn(NO₃)₂, NH₄Cl, Al₂(SO₄)₃. D. KNO₃, Zn(NO₃)₂, Al₂(SO₄)₃.

Hướng dẫn giải

Dung dịch muối làm quỳ tím chuyển sang màu đỏ khi dung dịch muối đó có môi trường axit $\Rightarrow$ muối tạo từ axit mạnh và bazơ yếu.

Đó là các muối: Zn(NO₃)₂, NH₄Cl, Al₂(SO₄)₃.

Thí dụ: Khi hòa tan Zn(NO₃)₂ vào H₂O:



$\Rightarrow$ dung dịch có môi trường axit (H^+) $\Rightarrow$ làm quỳ tím hoá đỏ. **Đáp án đúng là C.**

2. Dung dịch nào sau đây có pH > 7?

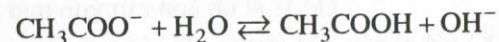
A. Dung dịch Al₂(SO₄)₃

B. Dung dịch CH₃COONa

C. Dung dịch NaCl

D. Dung dịch NH₄Cl.

Hướng dẫn giải



$\Rightarrow$ Môi trường kiềm $\Rightarrow$ pH > 7

Đáp án đúng là B.

3. Trong các dung dịch: phenylamoni clorua, natri axetat, natri phenolat, natri hidrosunfat, natri clorua. Những dung dịch có pH < 7 là

A. phenylamoni clorua, natri clorua.

B. natri axetat, natri phenolat

C. phenylamoni clorua, natri axetat, natri phenolat, natri hidrosunfat.

D. phenylamoni clorua, natri hidrosunfat.

Hướng dẫn giải

Dung dịch có pH < 7 $\Rightarrow$ dung dịch (muối) có môi trường axit. Đó là các dung dịch.

- Phenylamoni clorua C₆H₅NH₃Cl

- Natri hidrosunfat NaHSO₄.

Đáp án đúng là D.

4. Các dung dịch: NaHCO₃ (1), NaCl (2), NH₄NO₃ (3), CuSO₄ (4), CH₃COONH₄ (5), K₂SO₃ (6). Có giá trị pH như thế nào? Cho biết $K_{\text{NH}_4^+} = K_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$

A. (1), (3), (4) có pH < 7

B. (5), (6) có pH > 7

C. (2), (4), (5) có pH = 7

D. (1), (6) có pH > 7

Hướng dẫn giải

Xét pH các dung dịch:

1) NaHCO₃ (axit yếu - bazơ mạnh): MT bazơ $\Rightarrow$ pH > 7

2) NaCl (axit mạnh - bazơ mạnh): MT trung tính $\Rightarrow$ pH = 7

3) NH₄NO₃ (axit mạnh - bazơ yếu): MT axit $\Rightarrow$ pH < 7

4) CuSO₄ (axit mạnh - bazơ yếu): MT axit $\Rightarrow$ pH < 7

5) CH₃COONH₄ (axit yếu - bazơ yếu): MT trung tính

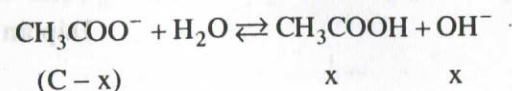
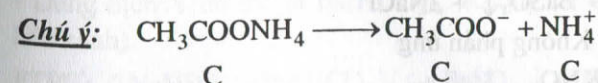
(Vì $K_{\text{NH}_4^+} = K_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$ nên độ thủy phân của 2 ion này là như nhau)

$\Rightarrow$ pH = 7

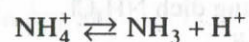
6) K₂SO₃ (axit yếu - bazơ mạnh): MT bazơ $\Rightarrow$ pH > 7

$\Rightarrow$ (1); (6) có pH > 7

Đáp án đúng là D.



$$K_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = \frac{x^2}{C-x}$$



$$C-y \quad y \quad y$$

$$K_{\text{NH}_4^+} = \frac{y^2}{C-y}$$

$$\text{Vì } K_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = K_{\text{NH}_4^+} \Rightarrow \frac{x^2}{C-x} = \frac{y^2}{C-y}$$

$$\Rightarrow x = y \text{ hay } [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] \Rightarrow \text{MT trung tính (ở } 25^\circ\text{C có pH} = 7).$$

Dạng 15: Bài tập nhận biết

1. Có 4 bình mất nhãn, mỗi bình chứa một trong các dung dịch sau: Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , BaCl_2 , KNO_3 . Thuốc thử có thể phân biệt các dung dịch trên là
- A. AgNO_3 . B. $\text{Ba}(\text{OH})_2$. C. quỳ tím. D. HCl .

Hướng dẫn giải

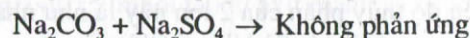
Chọn thuốc thử là quỳ tím.

- Khi cho quỳ tím vào các mẫu thử, mẫu nào làm quỳ tím hóa xanh $\Rightarrow$ mẫu đó chứa Na_2CO_3 .

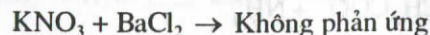


$\Rightarrow$ Môi trường kiềm $\Rightarrow$ làm xanh giấy quỳ.

- Sau đó cho Na_2CO_3 (vừa xác định được) cho vào các mẫu thử còn lại (dung dịch Na_2SO_4 , BaCl_2 , KNO_3), mẫu nào có kết tủa trắng xuất hiện $\Rightarrow$ mẫu chứa BaCl_2 , các mẫu còn lại không có hiện tượng gì.



- Cho BaCl_2 vào 2 mẫu thử còn lại (Na_2SO_4 , KNO_3), mẫu nào tạo kết tủa trắng $\Rightarrow$ mẫu chứa Na_2SO_4 :



Mẫu còn lại chứa KNO_3 .

Đáp án đúng là C.

2. Có các dung dịch riêng biệt: Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaCl , H_2SO_4 , BaCl_2 , NaOH , NaNO_3 . Chỉ dùng thêm quỳ tím có thể nhận biết tối đa bao nhiêu dung dịch trong số các dung dịch trên.

A. 7

B. 4

C. 3

D. 5

Hướng dẫn giải

Nhận biết các chất:

- Dung dịch làm quỳ tím hoá đỏ là H_2SO_4

- Dung dịch tạo ra bọt khí khi cho H_2SO_4 vào là Na_2CO_3



- Dung dịch tạo kết tủa khi cho Na_2CO_3 vào là BaCl_2 :



- Dung dịch tạo kết tủa khi cho BaCl_2 vào là Na_2SO_4 :



- Dung dịch còn lại làm quỳ tím hóa xanh là NaOH

$\Rightarrow$ Nhận biết được 5 dung dịch.

Đáp án đúng là D.

3. Dung dịch chất X không làm đổi màu quỳ tím; dung dịch chất Y làm quỳ tím hóa xanh. Trộn lẫn hai dung dịch trên thu được kết tủa. Hai chất X và Y tương ứng là

A. KNO_3 và Na_2CO_3

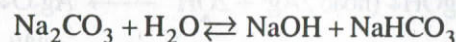
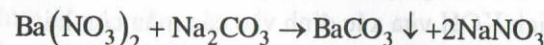
B. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ và Na_2CO_3 .

C. Na_2SO_4 và BaCl_2

D. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ và K_2SO_4 .

Hướng dẫn giải

Hai chất X, Y là:



Đáp án đúng là B.

4. Dung dịch chứa muối X làm quỳ tím hoá đỏ. Dung dịch chứa muối Y không làm quỳ tím hóa đỏ. Trộn hai dung dịch trên với nhau thấy có kết tủa và khí bay ra. Vậy X và Y có thể là cặp chất nào trong các cặp chất dưới đây?

A. NaHSO_4 và $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$

B. NaHSO_4 và NaHCO_3

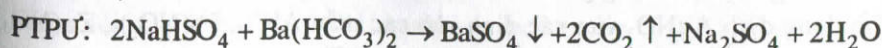
C. NH_4Cl và AgNO_3

D. CuSO_4 và BaCl_2

Hướng dẫn giải

- Dung dịch X có thể là NaHSO_4 : làm quỳ tím hóa đỏ

- Dung dịch Y có thể là $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$: Không làm quỳ tím hóa đỏ (làm quỳ tím hóa xanh).

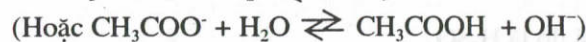


Đáp án đúng là A.

5. Có 5 lọ mất nhãn đựng 5 dung dịch sau: KNO_3 , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , CaCl_2 , CH_3COONa . Chỉ được dùng quỳ tím và chính các hóa chất trên, hãy nhận biết các dung dịch chứa trong các lọ đó.

Hướng dẫn giải

- Dung dịch Na_2CO_3 và CH_3COONa là cho quỳ tím hóa xanh (Bazơ)

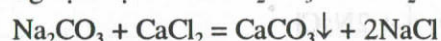


Các dung dịch còn lại không làm đổi màu quỳ.

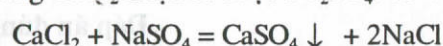
- Dùng 2 dung dịch trên cho vào các lọ còn lại thì:

+ Na_2CO_3 tạo ra được $\downarrow$, còn CH_3COONa không tạo $\downarrow$ (Nhận ra được dung dịch này).

+ Dung dịch tạo $\downarrow$ với Na_2CO_3 là CaCl_2 :



+ Dùng CaCl_2 nhận ra được Na_2SO_4 : có $\downarrow$ (hoặc dd bị đục):



+ Còn lại là KNO_3 .

6. Trong phòng thí nghiệm có các dung dịch bị mất nhãn: AlCl_3 , NaCl , KOH , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 . Dùng thêm một thuốc thử, hãy nhận biết mỗi dung dịch. Viết các phương trình phản ứng (nếu có).

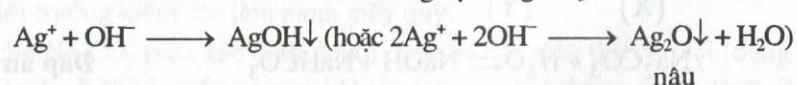
Hướng dẫn giải

Có thể dùng thêm phenolphthalein nhận biết các dung dịch.

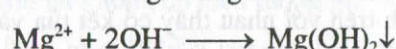
* Lăn lượt nhỏ vài giọt phenolphthalein vào các mẫu thử: Mẫu nào xuất hiện màu hồng (đỏ tía). Mẫu đó chứa dung dịch KOH .

* Lăn lượt cho dung dịch KOH vừa xác định vào các mẫu còn lại:

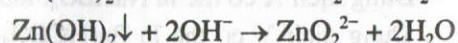
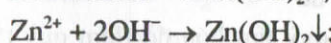
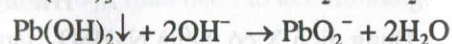
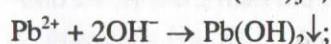
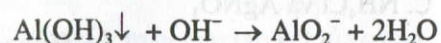
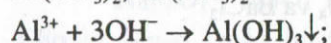
- Mẫu có kết tủa màu nâu. Mẫu đó chứa dung dịch AgNO_3 :



- Mẫu có kết tủa trắng không tan. Mẫu đó chứa các dung dịch $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$:



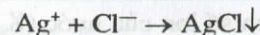
- Mẫu có kết tủa trắng, sau đó bị tan. Các mẫu đó chứa các dung dịch AlCl_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$:



- Mẫu không có hiện tượng gì. Mẫu đó chứa các dung dịch NaCl .

* Cho dung dịch AgNO_3 vừa xác định vào các mẫu AlCl_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$:

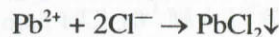
Mẫu có kết tủa trắng. Mẫu đó chứa dung dịch AlCl_3 :



Trắng

* Cho dung dịch NaCl vừa xác định vào các mẫu $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$:

- Mẫu có kết tủa trắng. Mẫu đó chứa dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$:



Trắng

- Mẫu còn lại là dung dịch $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$.

Dạng 16: Bài tập lí thuyết

1. Có một dung dịch chất điện li yếu. Khi thay đổi nồng độ của dung dịch (nhiệt độ không đổi) thì
- độ điện li và hằng số điện li đều thay đổi.
 - độ điện li và hằng số điện li đều không đổi.
 - độ điện li thay đổi và hằng số điện li không đổi.
 - độ điện li không đổi và hằng số điện li thay đổi.

Hướng dẫn giải

Độ điện li của α của chất điện li yếu phụ thuộc vào:

+ Bản chất chất điện li

+ Nhiệt độ

+ Bản chất dung môi

+ Nồng độ của chất điện li

Hằng số điện li phụ thuộc vào:

+ Bản chất chất điện li

+ Nhiệt độ

+ Bản chất dung môi

Chú ý: Hằng số điện li **không** phụ thuộc vào nồng độ của chất điện li.

Đáp án đúng là C

2. Khi nói axit fomic (HCOOH) mạnh hơn axit axetic (CH_3COOH) có nghĩa trong các dung dịch (ở cùng nhiệt độ) luôn có
- độ điện li α (HCOOH) $>$ α (CH_3COOH).
 - giá trị pH (HCOOH) $>$ pH (CH_3COOH).
 - hằng số axit K_a (HCOOH) $>$ K_a (CH_3COOH).
 - nồng độ $[\text{H}^+]$ (HCOOH) $>$ $[\text{H}^+]$ (CH_3COOH).

Hướng dẫn giải

Để đánh giá độ mạnh, yếu của axit ta dựa vào hằng số axit K_a . Hằng số axit K_a càng lớn thì axit càng mạnh và ngược lại.

Khi nói axit fomic HCOOH mạnh hơn axit axetic CH_3COOH có nghĩa là hằng số axit $K_{a(\text{HCOOH})} > K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})}$

Đáp án đúng là C.

3. Trong hóa học, người ta thường dùng giá trị tích số ion của nước (K_{H_2O}) ở $25^\circ C$ (nhiệt độ phòng thí nghiệm): $K_{H_2O}(25^\circ C) = 1,0 \cdot 10^{-14}$
- Trong nghiên cứu y học, giá trị của K_{H_2O} ở $37^\circ C$ (nhiệt độ cơ thể) được sử dụng thuận tiện hơn: $K_{H_2O}(37^\circ C) = 2,5 \cdot 10^{-14}$

Kết luận sai là

- A. nước tinh khiết ở $37^\circ C$ không có môi trường trung tính.
 B. quá trình điện li của nước là quá trình thu nhiệt.
 C. giá trị pH của nước tinh khiết ở $37^\circ C$ bé thua 7.
 D. trong nước nguyên chất ở $37^\circ C$ có $[H^+]$. $[OH^-] = 2,5 \cdot 10^{-14}$.

Hướng dẫn giải

Sự điện li của nước: $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ (1)

Ở $25^\circ C$: $K_{H_2O}(25^\circ C) = 1,0 \cdot 10^{-14}$

Ở $37^\circ C$: $K_{H_2O}(37^\circ C) = 2,5 \cdot 10^{-14}$

Suy ra:

+ Ở bất kỳ nhiệt độ nào, trong nước nguyên chất luôn có $[H^+] = [OH^-]$

$\Rightarrow$ nước nguyên chất (ở bất kỳ nhiệt độ nào) luôn có môi trường trung tính.

Thí dụ: Ở $25^\circ C$: $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}(M)$

Ở $37^\circ C$: $[H^+] = [OH^-] = 10^{-6,8}(M)$

+ Khi nhiệt độ tăng mà K_{H_2O} tăng $\Rightarrow$ cân bằng (1) chuyển dịch theo chiều thuận, do đó sự điện li của H_2O là quá trình thu nhiệt (theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa - tơ - li - e).

+ Ở $37^\circ C$: $[H^+] = [OH^-] = \sqrt{2,5 \cdot 10^{-14}} = 10^{-6,8} \Rightarrow pH = -\lg 10^{-6,8} = 6,8 < 7$

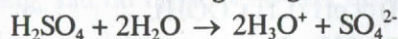
+ Trong nước nguyên chất ở $37^\circ C$ có: $[H^+] \cdot [OH^-] = 2,5 \cdot 10^{-14}$

Đáp án đúng là A.

4. Khi pha loãng dần dần axit sunfuric đặc, người ta thấy độ dẫn điện của dung dịch

- A. chỉ tăng dần. B. tăng dần sau đó giảm dần.
 C. chỉ giảm dần. D. giảm dần sau đó tăng dần.

Hướng dẫn giải



Trong dung dịch H_2SO_4 đặc, độ điện li của H_2SO_4 nhỏ, do đó khi pha loãng (thêm H_2O vào) thì số phân tử H_2SO_4 bị điện li tăng lên $\Rightarrow$ số ion tăng.

$\Rightarrow$ Độ dẫn điện tăng (lúc này số ion tăng nhanh hơn thể tích nên nồng độ ion vẫn tăng).

Nhưng tiếp tục thêm H_2O thì số phân tử H_2SO_4 bị phân li tăng, nhưng thể tích dung dịch tăng nhanh nên nồng độ ion giảm $\Rightarrow$ độ dẫn điện giảm.

Vậy độ dẫn điện của dung dịch tăng dần sau đó giảm dần. **Đáp án đúng là B.**

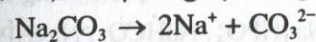
5. Phát biểu đúng là:

- A. Dung dịch muối trung hòa luôn có pH = 7,0.
 B. Dung dịch muối axit luôn có pH < 7,0.
 C. Nước nguyên chất luôn có pH = 7,0.
 D. Dung dịch HCl $10^{-8} M$ ở $25^\circ C$ có pH < 7.

Hướng dẫn giải

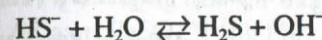
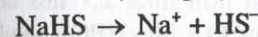
Xét các phương án:

- A. Sai, thí dụ dung dịch Na_2CO_3 :



$\Rightarrow$ Môi trường kiềm $\Rightarrow pH \neq 7,0$

- B. Sai, thí dụ dung dịch NaHS:



$\Rightarrow$ Môi trường kiềm $\Rightarrow pH > 7,0$

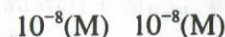
- C. Sai, vì chỉ ở $25^\circ C$: $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}(M) \Rightarrow pH = 7$

Chẳng hạn, ở $37^\circ C$: $[H^+] = [OH^-] = 10^{-6,8}(M) \Rightarrow pH = 6,8$

- D. Đúng, vì dung dịch axit nên có pH < 7.

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Trong dung dịch HCl $10^{-8} M$, phải kể đến sự điện li của H_2O :



Ta có: $K_{H_2O} = [H^+][OH^-] = (x + 10^{-8}) \cdot x = 10^{-14}$

$$\Rightarrow x^2 + 10^{-8} \cdot x - 10^{-14} = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{-10^{-8} + \sqrt{10^{-16} + 4 \cdot 1 \cdot 10^{-14}}}{2 \cdot 1} = 9,5125 \cdot 10^{-8}$$

Vậy $[H^+] = x + 1 \cdot 10^{-8} = 10,5125 \cdot 10^{-8}(M)$

$\Rightarrow pH = -\lg(10,5125 \cdot 10^{-8}) = 6,9783$.

Đáp án đúng là D.

6. Cho các phát biểu sau nói về dung dịch của axit trong nước ở nhiệt độ thường:

- a. Axit có độ điện li $\alpha \approx 1 \Rightarrow$ đó là dung dịch của một axit mạnh.
 b. Có pH $\approx 7 \Rightarrow$ đó là dung dịch của một axit yếu.
 c. Có hằng số phân li axit K_a lớn ($K_a > 10^{-1}$) $\Rightarrow$ đó là dung dịch của một axit mạnh.
 Phát biểu luôn đúng là

- A. cả a, b, c. B. a và c. C. b và c. D. chỉ có c.

Hướng dẫn giải

Xét các phát biểu:

- a. Chưa chính xác, thí dụ dung dịch CH_3COOH ở nồng độ vô cùng loãng có $\alpha \approx 1$, nhưng CH_3COOH là axit yếu.

b. Chưa chính xác, thí dụ dung dịch HCl ở nồng độ vô cùng loãng có $pH \approx 7$, nhưng HCl là axit mạnh.

c. Luôn đúng. Hằng số axit K_a dùng để định lượng độ mạnh/ yếu của một axit.

K_a	$K_a < 10^{-5}$	$10^{-5} < K_a < 10^{-1}$	$K_a > 10^{-1}$
Kết luận	Axit yếu	Axit trung bình	Axit mạnh
Thí dụ	CH_3COOH, HNO_2	H_3PO_4, H_2SO_3, HF	$HClO_4, HBr, HCl, H_2SO_4$

Đáp án đúng là D.

7. Cho các chất: $CH_3COONa, Al_2(SO_4)_3, NaHSO_4, Na_2HPO_4, NaHCO_3, Na_2HPO_3$.

Có bao nhiêu chất là muối trung hòa?

A. 3 B. 2 C. 5 D. 4

Hướng dẫn giải

Muối trung hòa là các chất: $CH_3COONa, Al_2(SO_4)_3, Na_2SO_4, Na_2HPO_3$ (4 chất).

Đáp án đúng là D.

Chú ý: - Muối trung hòa là muối mà trong gốc axit không có khả năng phân li ra ion H^+ .

- Các muối mà gốc axit vẫn còn nguyên tố hydro như CH_3COONa, Na_2HPO_3 vẫn là muối trung hòa vì các nguyên tử hydro này không thể phân li thành H^+ .

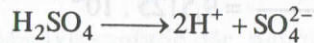
Dạng 17: Bài tập so sánh pH

1. Cho các dung dịch: $Na_2CO_3, NaOH, HCl, H_2SO_4$ có cùng nồng độ mol và ở cùng nhiệt độ. Dung dịch có pH nhỏ nhất là

A. H_2SO_4 B. Na_2CO_3 C. NaOH D. HCl

Hướng dẫn giải

Dung dịch có pH nhỏ nhất khi dung dịch đó có $[H^+]$ lớn nhất. Vậy dung dịch đó là dung dịch H_2SO_4



Đáp án đúng là A.

2. Cho các dung dịch sau: $Na_2CO_3, NaOH$ và CH_3COONa có cùng nồng độ mol/l và có các giá trị pH tương ứng là pH_1, pH_2 và pH_3 . Sự sắp xếp nào đúng với trình tự tăng dần pH

A. $pH_3 < pH_1 < pH_2$ B. $pH_3 < pH_2 < pH_1$
C. $pH_1 < pH_3 < pH_2$ D. $pH_1 < pH_2 < pH_3$

Hướng dẫn giải

Tính bazơ của các dung dịch: $NaOH > Na_2CO_3 > CH_3COONa$

(Vì tính axit $H_2O < H_2CO_3 < CH_3COOH$)

$\Rightarrow pH_3 < pH_1 < pH_2$ (kiềm càng mạnh thì pH càng lớn). **Đáp án đúng là A.**

Chú ý: $[H^+]$ càng lớn thì pH càng bé; $[OH^-]$ càng lớn thì pH càng lớn.

3. Dãy gồm các dung dịch riêng lẻ (nồng độ mol mỗi dung dịch 0,1M) được sắp xếp theo thứ tự độ pH tăng dần từ trái sang phải là:

A. $H_2SO_4, NaCl, HNO_3, Na_2CO_3$ B. $HNO_3, Na_2CO_3, NaCl, H_2SO_4$
C. $H_2SO_4, HNO_3, NaCl, Na_2CO_3$ D. $NaCl, Na_2CO_3, HNO_3, H_2SO_4$

Hướng dẫn giải

pH tăng theo thứ tự các dung dịch: $H_2SO_4 < HNO_3 < NaCl < Na_2CO_3$

Đáp án đúng là C.

Dạng 18: Bài tập tổng hợp

1. Hòa tan 7,2 gam hỗn hợp muối M_2SO_4 và NSO_4 vào nước được dung dịch X. Thêm một lượng vừa đủ dung dịch $BaCl_2$ vào dung dịch X thì thu được tối đa 11,65 gam $BaSO_4$. Tổng khối lượng các muối clorua thu được sau phản ứng là

A. 4,45 gam. B. 5,95 gam. C. 18,85 gam. D. 8,45 gam.

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng xảy ra:



$$n_{BaCl_2} = n_{BaSO_4} = 11,65/233 = 0,05 \text{ (mol)}$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m(\text{muối sunfat}) + m_{BaCl_2} = m(\text{muối clorua}) + m_{BaSO_4}$$

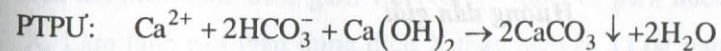
$$\Rightarrow 7,2 + 0,05 \cdot 208 = m(\text{muối clorua}) + 11,65$$

$$\Rightarrow m(\text{muối clorua}) = 7,2 + 10,4 - 11,65 = 5,95 \text{ (gam)} \quad \text{Đáp án đúng là B.}$$

2. Cho dung dịch X gồm: 0,007 mol Na^+ ; 0,003 mol Ca^{2+} ; 0,006 mol Cl^- ; 0,006 mol HCO_3^- và 0,001 mol NO_3^- . Để loại bỏ hết Ca^{2+} trong X cần một lượng vừa đủ dung dịch chứa a gam $Ca(OH)_2$. Giá trị của a là

A. 0,444 B. 0,180 C. 0,222 D. 0,120

Hướng dẫn giải



$$0,003 \rightarrow 0,006 \rightarrow 0,003 \text{ (mol)}$$

$$\text{Suy ra: } a = 0,003 \cdot 74 = 0,222 \text{ (gam).}$$

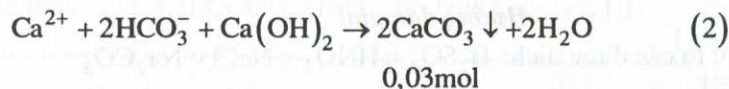
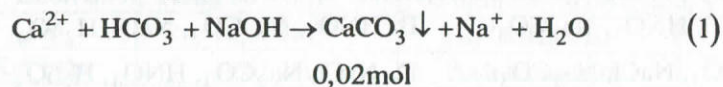
Đáp án đúng là C.

3. Dung dịch X chứa các ion: Ca^{2+}, Na^+, HCO_3^- và Cl^- , trong đó số mol của ion Cl^- là 0,1. Cho 1/2 dung dịch X phản ứng với dung dịch NaOH (dư), thu được 2 gam kết tủa. Cho 1/2 dung dịch X còn lại phản ứng với dung dịch $Ca(OH)_2$ (dư), thu được 3 gam kết tủa. Mặt khác, nếu đun sôi đến cạn dung dịch X thì thu được m gam chất rắn khan. Giá trị của m là

A. 9,21 B. 7,47 C. 9,26 D. 8,79

Hướng dẫn giải

* Xét 1/2 dung dịch X:

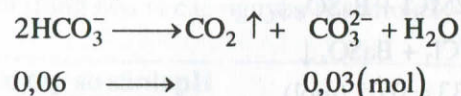
Chúng tỏ trong phản ứng (1) có Ca^{2+} hết (còn dư HCO_3^-)

$$\Rightarrow n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,02(\text{mol}).$$

- Theo (2): $n_{\text{HCO}_3^-} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,03(\text{mol})$ Vậy trong X có: 0,1 mol Cl^- ; 0,04 mol Ca^{2+} ; 0,06mol HCO_3^- Theo định luật bảo toàn điện tích, ta tính được số mol Na^+ :

$$n_{\text{Na}^+} = 0,1.1 + 0,06.1 - 0,04.2 = 0,08(\text{mol}).$$

* Đun sôi dung dịch X:

Vậy đun cạn dung dịch X thu được CaCO_3 , CaCl_2 , NaCl (chất rắn).

$$\text{Vậy } m = m_{\text{Ca}^{2+}} + m_{\text{CO}_3^{2-}} + m_{\text{Cl}^-} + m_{\text{Na}^+}$$

$$\Rightarrow m = 0,04.40 + 0,03.60 + 0,1.35,5 + 0,08.23 \Rightarrow m = 8,79 (\text{gam}).$$

Đáp án đúng là D.

4. Dung dịch axit fomic 0,007M có pH = 3. Kết luận nào sau đây không đúng?

- A. Khi pha loãng 10 lần dung dịch nói trên thì thu được dung dịch có pH = 4.
 B. Khi pha loãng dung dịch trên thì độ điện li của axit fomic tăng.
 C. Độ điện li của axit fomic trong dung dịch trên là 14,29%.
 D. Độ điện li của axit fomic sẽ giảm khi thêm dung dịch HCl.

Hướng dẫn giảiTrong dung dịch: $\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$

- Vì axit fomic là axit yếu nên khi pha loãng dung dịch thì độ điện li của axit fomic tăng (định luật pha loãng).

- Khi thêm dung dịch HCl (tức là thêm H^+) thì sự phân li của HCOOH sẽ giảm, do đó độ điện li của axit HCOOH giảm.- Độ điện li của HCOOH trong dung dịch trên:

$$\alpha_{\text{HCOOH}} = \frac{C.100\%}{C_0} = \frac{10^{-3}.100\%}{0,007} = 14,29\%$$

- Vì axit fomic là axit yếu nên khi pha loãng 10 lần thì pH không tăng lên 1 đơn vị (như axit mạnh).

Vậy phát biểu không đúng là A.

Đáp án đúng là A.**Chú ý:** Khi pha loãng dung dịch axit mạnh xuống 10 lần thì pH của dung dịch tăng 1 đơn vị. Thí dụ dung dịch HCl có pH = 3, khi pha loãng 10 lần thì dung dịch thu được có pH = 4.5. Cho từ từ dung dịch chứa a mol HCl vào dung dịch chứa b mol Na_2CO_3 đồng thời khuấy đều, thu được V lít khí (ở đktc) và dung dịch X. Khi cho dư nước vôi trong vào dung dịch X thấy có xuất hiện kết tủa. Biểu thức liên hệ giữa V với a, b là

A. $V = 22,4. (a + b).$

B. $V = 11,2 (a - b).$

C. $V = 11,2 (a + b).$

D. $V = 22,4 (a - b).$

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng:



$$b \longleftarrow b \longrightarrow b (\text{mol})$$



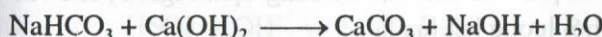
$$(a - b) \qquad (a - b) (\text{mol})$$

Có PTPƯ (3) xảy ra $\Rightarrow$ trong phản ứng 2: HCO_3^- còn dư, do đó H^+ hết.

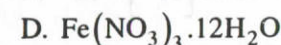
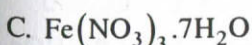
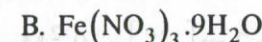
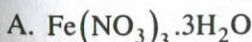
$$\text{Theo (1): } n_{\text{H}^+} (\text{p/ư 1}) = n_{\text{CO}_3^{2-}} = b (\text{mol}) \Rightarrow n_{\text{H}^+} (\text{p/ư 2}) = a - b (\text{mol})$$

$$\text{Theo (2): } n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}^+} (\text{p/ư 2}) = a - b (\text{mol})$$

$$\text{Vậy } V_{\text{CO}_2} = (a - b). 22,4 (\text{lít})$$

Đáp án đúng là D**Chú ý:** Các PTPƯ xảy ra:6. Hòa tan hoàn toàn 36,3 gam $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ vào 144 gam nước thu được dung dịch

X. Làm lạnh cẩn thận dung dịch X thấy tách ra 11,04 gam tinh thể Y và dung dịch còn lại có nồng độ 17,16%. Công thức hóa học của tinh thể Y là:

**Hướng dẫn giải**

$$\text{Khối lượng phần dung dịch còn lại: } m_{\text{dd}(\text{sau})} = (36,3 + 144) - 11,04 = 169,26(\text{g})$$

Khối lượng $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ trong phần dung dịch đó:

$$m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{dd})} = \frac{169,26.17,16}{100} = 29,05(\text{g})$$

$$\Rightarrow m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{Y})} = 36,3 - 29,05 = 7,25(\text{g}) \Rightarrow n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{Y})} = 7,25/242 = 0,03(\text{mol})$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}(\text{Y})} = 11,04 - 7,25 = 3,79(\text{g}) \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}(\text{Y})} = 3,79/18 = 0,21(\text{mol})$$

$$\text{Suy ra: } n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$$

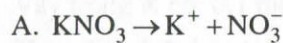
Đáp án đúng là C.

7. Dung dịch X chứa các ion sau: 0,295 mol K^+ ; 0,0225 mol Ba^{2+} ; 0,25 mol Cl^- ; 0,09 mol NO_3^- . Dung dịch X gồm các muối nào sau đây?

- A. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 , BaCl_2 B. KNO_3 , BaCl_2
C. KCl , BaCl_2 , KNO_3 D. KCl , BaCl_2 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

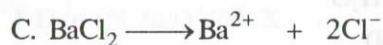
Hướng dẫn giải

Xét các phương án.



$$0,295 \rightarrow 0,295 > 0,09 \Rightarrow \text{loại.}$$

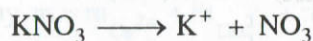
B. Tương tự như A.



$$0,0225 \quad 0,045$$

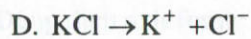


$$0,205 \leftarrow (0,25 - 0,045)$$



$$0,09 \leftarrow 0,09$$

$$(0,295 - 0,205)$$



$$0,295 \rightarrow 0,295 > 0,25 \Rightarrow \text{(loại)}$$

Đáp án đúng là C.

8. Dung dịch X chứa HCl có pH = 2. Cho 0,2 lít dung dịch AgNO_3 1M vào 0,5 lít dung dịch X thu được khối lượng kết tủa là

- A. 7,175 gam B. 28,7 gam C. 0,7175 gam D. 1,435 gam

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,2(\text{mol})$

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2}\text{M} = 0,01\text{M}$$



$$\Rightarrow C_{\text{HCl}} = [\text{H}^+] = 0,01\text{M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,5 \cdot 0,01 = 0,005(\text{mol})$$



Ban đầu: 0,2 0,05 (mol)

Phản ứng: 0,005 $\leftarrow$ 0,005 $\rightarrow$ 0,005 (mol)

Vậy $m_{\downarrow} = m_{\text{AgCl}} = 0,005 \cdot 143,5 = 0,7175(\text{g})$.

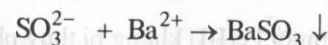
Đáp án đúng là C.

9. Dung dịch X chứa các ion: Ba^{2+} , K^+ , HSO_3^- và NO_3^- . Cho 1/2 dung dịch X phản ứng với dung dịch NaOH (dư), thu được 1,6275 gam kết tủa. Cho 1/2 dung dịch X còn lại phản ứng với dung dịch HCl (dư) sinh ra 0,28 lít SO_2 (đktc). Mặt khác, nếu cho dung dịch X tác dụng với 300 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có pH = 13 thì thu được 500 ml dung dịch có pH (bỏ qua sự điện li của H_2O) là

- A. 13 B. 12 C. 1 D. 2

Hướng dẫn giải

* X + dd NaOH (dư):



$$1,6275/217 = 0,0075(\text{mol})$$

* X + dd HCl (dư)

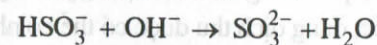


$$\Rightarrow x = 0,25/22,4 = 0,0125\text{mol} > n_{\text{BaSO}_3} \Rightarrow n_{\text{Ba}^{2+}} = n_{\text{BaSO}_3} = 0,0075\text{mol}$$

$$\text{pH} = 13 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-13}\text{M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-14}/10^{-13} = 10^{-1}\text{M} = 0,1\text{M}$$

Suy ra: $n_{\text{OH}^-} = 0,3 \cdot 0,1 = 0,03(\text{mol})$

Trong dung dịch X có: $0,0125 \cdot 2 = 0,025\text{mol } \text{HSO}_3^-$



Ban đầu: 0,025 0,03

Phản ứng: 0,025 $\rightarrow$ 0,025 $\rightarrow$ 0,025

Còn: 0 0,005 0,025 (mol)

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{0,005}{0,5} = 0,01\text{M}$$

$$\text{pOH} = 2 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 2 = 12$$

Đáp án đúng là B.

10. Lấy dung dịch Na_2SO_3 có chứa 3,904 gam SO_3^{2-} . Thêm vào đó dung dịch MCl_2 có chứa 3,1 gam M^{2+} ta được 5,86 gam kết tủa sunfit và dung dịch A. Tìm kim loại M. Nếu trong dung dịch A có:

a) Hai muối với pH ≈ 7 .

b) Hai muối với pH > 7 .

Hướng dẫn giải

PTTƯ: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{MCl}_2 \rightarrow \text{MSO}_3 + 2\text{NaCl}$

- a) Một trong 2 muối có trong dung dịch A là NaCl, để cho dung dịch A có pH = 7 thì muối Na_2SO_3 không được dư.

Và ta suy ra số mol muối sunfit = số mol SO_3^{2-} .

Vậy: Số mol $\text{MSO}_3 = 3,904 / 80 = 0,0488$

→ Phân tử khối của $\text{MSO}_3 = 5,86 / 0,0488 = 120$

→ M = 40. Vậy kim loại M chính là Ca.

- b) Muốn pH > 7 thì muối Na_2SO_3 phải dư.

Theo sơ đồ: $\text{M}^{2+} \rightarrow \text{MSO}_3$, ta có:

Khối lượng $\text{SO}_3^{2-} = 5,86 - 3,1 = 2,76$

→ Số mol $\text{SO}_3^{2-} = 0,0345 \rightarrow$ Số mol $\text{M}^{2+} = 0,0345$

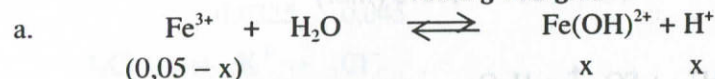
→ M = 90. Vậy M là nguyên tố Sr.

11. Muối Fe(III) bị thủy phân theo phương trình phản ứng:



- a. Tính pH của dung dịch FeCl_3 , 0,05M.

- b. Tính pH mà dung dịch phải có để 95% muối Fe(III) không bị thủy phân.

Hướng dẫn giải

$$K = \frac{[\text{Fe(OH)}^{2+}][\text{H}^+]}{[\text{Fe}^{3+}]} = 4,0 \cdot 10^{-3} \Rightarrow K = x^2 / (0,05 - x) = 4,0 \cdot 10^{-3}$$

Giải ra ta được $x_1 = -0,00468$ (loại); $x_2 = 0,01239$ (thỏa mãn).

Vậy $[\text{H}^+] = 0,0123 \Rightarrow \text{pH} = 1,91$.

- b. Theo bài ra suy ra: $[\text{Fe(OH)}^{2+}] / [\text{Fe}^{3+}] = 5/95$.

Từ đó $K = [\text{H}^+] \cdot 5/95 = 4,0 \cdot 10^{-3} \Rightarrow [\text{H}^+] = 7,6 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \text{pH} = 1,12$.

Khi dung dịch có pH = 1,12 thì gần như muối sắt(III) không bị thủy phân.

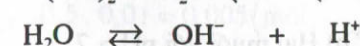
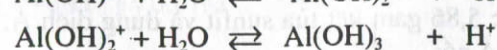
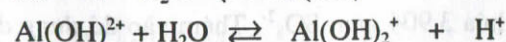
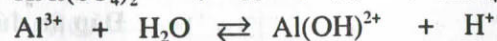
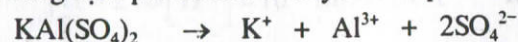
12. Phen chua là một loại muối sunfat kép có công thức $\text{KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

- a) Khi hòa tan phen chua trong nước, dung dịch thu được có thể có những ion nào (bỏ qua tương tác của ion sunfat với nước) và có môi trường axit hay bazơ? Giải thích.

- b) Thêm V (ml) dung dịch Ba(OH)_2 0,1M vào 100 ml dung dịch $\text{KAl(SO}_4)_2$ 0,1M thu được 2,1375 gam kết tủa. Tính V.

Hướng dẫn giải

- a) Trong dung dịch phen chua có xảy ra các quá trình:

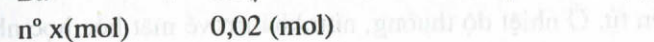


Vậy dung dịch phen chua có thể có các ion K^+ , Al^{3+} , SO_4^{2-} , Al(OH)^{2+} , Al(OH)_2^+ , H^+ và OH^- . Vì trong dung dịch này $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ nên môi trường có tính axit.

- b) Theo giả thiết $n_{\text{Al}^{3+}} = 0,01 \text{ mol}$ và $n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,02 \text{ mol}$.

Gọi x là số mol Ba(OH)_2 cần thêm vào, như vậy $n_{\text{Ba}^{2+}} = x \text{ mol}$;

$n_{\text{OH}^-} = 2x \text{ mol}$.



Xét trường hợp chỉ xảy ra phản ứng (1) và (2). Trong trường hợp này Al^{3+} tham gia phản ứng vừa đủ hoặc dư: $\frac{2x}{3} \leq 0,01 \Rightarrow x \leq 0,015 (\text{mol})$, và như vậy Ba^{2+} phản ứng hết ở phản ứng (1).

Ta có m (kết tủa) = $233x + 87 \cdot \frac{2x}{3} = 2,1375 \Rightarrow x = 0,0075 (\text{mol})$.

Vậy thể tích dung dịch Ba(OH)_2 đã sử dụng là:

$$V(\text{dd Ba(OH)}_2) = 0,0075 \cdot 1000 : 0,1 = 75 \text{ ml}.$$

Nếu xảy ra các phản ứng (1), (2) và (3) thì $x > 0,015 (\text{mol})$.

$$m_{\text{BaSO}_4} > 0,015 \text{ mol} \cdot 233 \text{ gam/mol} = 3,495 \text{ gam} > 2,1375 \text{ gam (loại)}.$$

Chương 2. NHÓM NITƠ

A. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

NITƠ

I. Tính chất hóa học

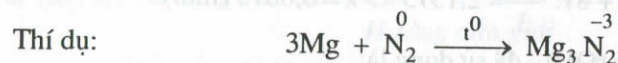
Liên kết 3 trong phân tử nitơ rất bền, ở 3000°C nó vẫn chưa bị phân hủy rõ rệt thành các nguyên tử. Ở nhiệt độ thường, nitơ khá trơ về mặt hóa học nhưng ở nhiệt độ cao nitơ trở nên hoạt động hơn và có thể tác dụng được với nhiều chất.

Khi tham gia phản ứng oxi hóa - khử, số oxi hóa của nitơ có thể giảm hoặc tăng, do đó nó thể hiện tính oxi hóa hoặc tính khử. Tuy nhiên, tính oxi hóa vẫn là tính chất chủ yếu của nitơ.

1. Tính oxi hóa.

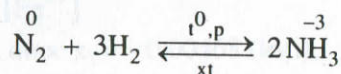
a) Tác dụng với kim loại

Ở nhiệt độ cao, nitơ tác dụng được với một số kim loại hoạt động như Ca, Mg, Al, ... tạo thành nitrua kim loại.



b) Tác dụng với hiđro

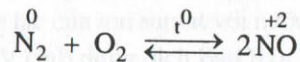
Ở nhiệt độ cao, áp suất cao và có mặt chất xúc tác, nitơ tác dụng trực tiếp với hiđro, tạo ra khí amoniac.



Trong những phản ứng nêu trên, số oxi hóa của nguyên tố nitơ giảm từ 0 đến -3, nitơ thể hiện tính oxi hoá.

2. Tính khử.

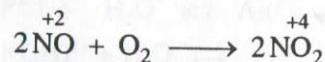
Ở nhiệt độ khoảng 3000°C (hoặc nhiệt độ của lò hồ quang điện), nitơ kết hợp trực tiếp với oxi, tạo ra khí nitơ monooxit NO:



Trong phản ứng này, số oxi hóa của nitơ tăng từ 0 đến +2, nitơ thể hiện tính khử.

Trong thiên nhiên, khí NO được tạo thành khi có sấm sét.

Ở điều kiện thường, khí NO không màu kết hợp ngay với oxi của không khí, tạo ra khí nitơ đioxit NO₂ màu nâu đỏ:



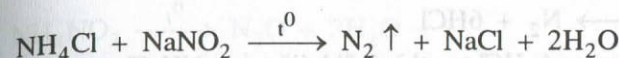
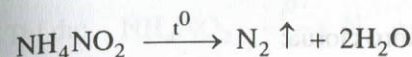
Ngoài các oxit trên, còn có các oxit khác của nitơ như N₂O, N₂O₃, N₂O₅, chúng không điều chế được bằng tác dụng trực tiếp giữa nitơ và oxi.

II. Điều chế.

1. Trong công nghiệp.

Nitơ được sản xuất bằng phương pháp chưng cất phân đoạn không khí lỏng.

2. Trong phòng thí nghiệm.



AMONIAC VÀ MUỐI AMONI

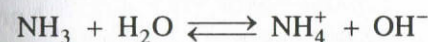
A. Amoniac.

1. Tính chất hóa học.

1. Tính bazơ yếu.

a) Tác dụng với nước

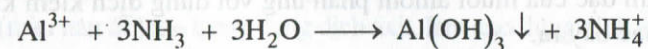
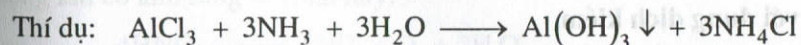
Khi tan trong nước, NH₃ kết hợp với ion H⁺ của nước, tạo thành ion amoni NH₄⁺ và giải phóng ion hydroxit OH⁻, làm cho dung dịch có tính bazơ và dẫn điện:



Trong dung dịch, amoniac là bazơ yếu. Có thể dùng giấy quỳ tím ẩm để nhận biết khí amoniac, quỳ tím sẽ chuyển thành màu xanh.

b) Tác dụng với dung dịch muối.

Dung dịch amoniac có thể tác dụng với dung dịch muối của nhiều kim loại, tạo thành kết tủa hydroxit của các kim loại đó.



c) Tác dụng với axit

Khí amoniac, cũng như dung dịch amoniac, tác dụng với dung dịch axit tạo ra muối amoni.



amoni clorua



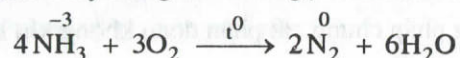
amoni sunfat.

2. Tính khử.

Trong phân tử amoniac, nitơ có số oxi hóa -3, là số oxi hóa thấp nhất, vì vậy amoniac có tính khử. Tính chất này được thể hiện khi amoniac tác dụng với các chất oxi hoá.

a) Tác dụng với oxi.

Amoniac cháy trong oxi cho ngọn lửa màu vàng, tạo ra khí nitơ và hơi nước.

**b) Tác dụng với clo.**

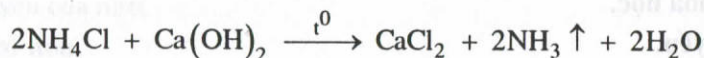
Clo oxi hóa mạnh amoniac tạo ra nitơ và hidro clorua:



Đồng thời NH_3 kết hợp ngay với HCl tạo thành "khói" trắng NH_4Cl .

II. Điều chế.**1. Trong phòng thí nghiệm.**

Khí amoniac được điều chế bằng cách đun nóng muối amoni, thí dụ NH_4Cl , với $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

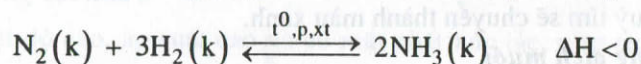


Để làm khô khí, người ta cho khí amoniac vừa tạo thành có lẫn hơi nước đi qua bình đựng vôi sống (CaO).

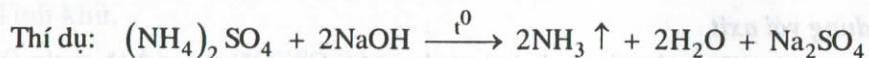
Khí muốn điều chế nhanh một lượng nhỏ khí amoniac, người ta thường đun nóng dung dịch amoniac đậm đặc.

2. Trong công nghiệp.

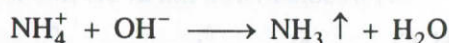
Khí amoniac được tổng hợp từ nitơ và hidro theo phản ứng:

**B. Muối amoni****I. Tính chất hóa học.****1. Tác dụng với dung dịch kiềm.**

Dung dịch đậm đặc của muối amoni phản ứng với dung dịch kiềm khi đun nóng sẽ cho khí amoniac bay ra.



Phương trình ion rút gọn:

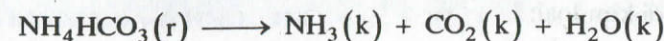
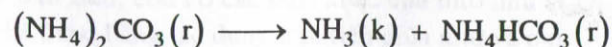
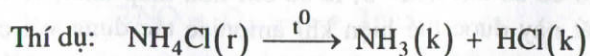


Dựa vào tính chất này người ta có thể nhận biết ion amoni và điều chế amoniac trong phòng thí nghiệm.

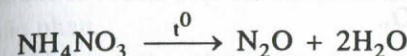
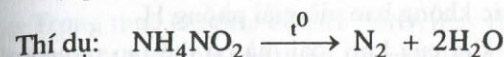
2. Phản ứng nhiệt phân.

Các muối amoni dễ bị phân hủy bởi nhiệt.

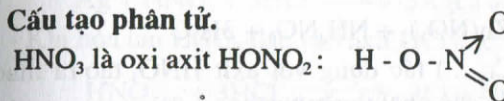
• Muối amoni chứa gốc axit không có tính oxi hóa khi đun nóng bị phân hủy thành amoniac.



• Muối amoni chứa gốc của axit có tính oxi hóa như axit nitơ, axit nitric khi bị nhiệt phân cho ra N_2 , N_2O (đinitơ oxit).



Những phản ứng này được sử dụng để điều chế các khí N_2 và N_2O trong phòng thí nghiệm.

AXIT NITRIC VÀ MUỐI NITRAT**A. Axit nitric****1. Cấu tạo phân tử.**

Trong hợp chất HNO_3 , nguyên tố nitơ có số oxi hóa cao nhất là +5, có cộng hóa trị bằng 4.

2. Tính chất vật lí.

- Là chất lỏng, không màu, tan trong nước theo bất kì tỉ lệ nào (thường thấy loại đặc nhất có nồng độ 68%), bốc khói trong không khí ẩm (do HNO_3 bay hơi kết hợp với hơi nước tạo thành các hạt sa mù giống như khói).

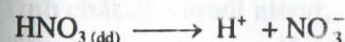
- Axit nitric để lâu thường có màu vàng là do HNO_3 kém bền, ngay ở điều kiện thường khi có ánh sáng bị phân hủy:



Khí NO_2 (màu nâu đỏ) tan trong dung dịch axit, làm cho dung dịch axit có màu vàng.

3. Tính chất hóa học.

a. Axit nitric HNO_3 có đầy đủ những tính chất của axit mạnh:



b. Axit nitric là một trong những axit có tính oxi hóa mạnh.

* Tùy thuộc vào nồng độ của axit, bản chất của chất khử và nhiệt độ mà N trong HNO_3 có thể bị khử đến một số sản phẩm mà nitơ có số oxi hóa thấp hơn như $\overset{+4}{\text{NO}_2}$, $\overset{+2}{\text{NO}}$, $\overset{+1}{\text{N}_2\text{O}}$, $\overset{0}{\text{N}_2}$, $\overset{-3}{\text{NH}_3(\text{NH}_4\text{NO}_3)}$, ...

* Tác dụng với kim loại:

+ Trong dung dịch HNO_3 , ion NO_3^- có khả năng oxi hóa mạnh hơn ion H^+ , nên HNO_3 oxi hóa được hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt).

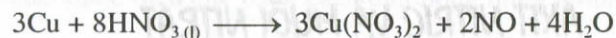
+ Phản ứng giữa kim loại và axit nitric không bao giờ giải phóng H_2 .

+ Tùy thuộc vào nồng độ axit, tính khử của kim loại mà có thể tạo ra các sản phẩm khử là NO_2 , NO, N_2O , N_2 hoặc NH_4NO_3 .

Kim loại yếu (Cu, Ag) + HNO_3 đặc $\longrightarrow$ sản phẩm khử NO_2 (màu nâu):



Kim loại yếu (Cu, Ag) + HNO_3 loãng $\longrightarrow$ sản phẩm khử NO:



Kim loại mạnh + HNO_3 loãng $\longrightarrow$ sản phẩm khử N_2O , N_2 , NH_4NO_3 :

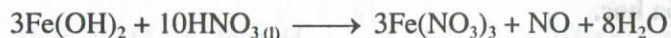
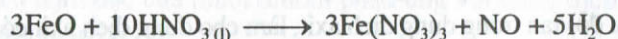
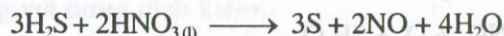


+ Kim loại có nhiều hóa trị (Fe, Cr, ...) tác dụng với axit HNO_3 tạo ra muối nitrat, trong đó kim loại có số oxi hóa cao nhất thường gặp:



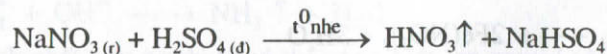
+ Các kim loại như Al, Cr, Fe bị thụ động hóa trong axit HNO_3 đặc, nguội vì tạo nên trên bề mặt các kim loại này một lớp màng oxit bền, bảo vệ cho kim loại không tác dụng với axit HNO_3 và những axit khác mà trước đó chúng tác dụng dễ dàng.

* Axit HNO_3 tác dụng được với nhiều phi kim và hợp chất:



4. Điều chế.

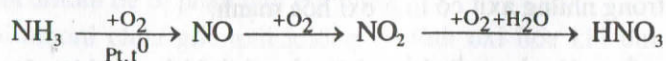
a. Trong phòng thí nghiệm.



Phương pháp này chỉ được dùng để điều chế một lượng nhỏ axit HNO_3 bốc khói.

b. Trong công nghiệp.

Axit HNO_3 được sản xuất từ NH_3 :

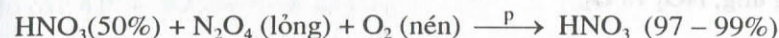


Quá trình sản xuất gồm 3 giai đoạn:

- Oxi hóa khí NH_3 bằng oxi không khí: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Pt}, t^0} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

- Oxi hóa NO thành NO_2 : $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$

- Chuyển hóa NO_2 thành HNO_3 : $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$ (52% – 68%)



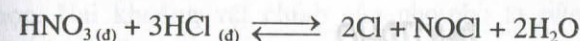
5. Một số chú ý

- Trong thực tế nồng độ của HNO_3 thay đổi trong quá trình xảy ra phản ứng nên khi cho một kim loại tác dụng với axit HNO_3 đặc có thể tạo ra nhiều sản phẩm khử khác nhau.

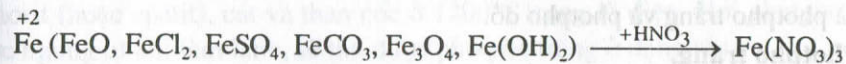
- **Nước cường thủy** (còn gọi là nước cường toan) là dung dịch chứa hỗn hợp HNO_3 và HCl theo tỉ lệ 1 : 3 về số mol. Nước cường thủy hòa tan được Au, Pt (không hòa tan được kim loại Ag vì tạo ra kết tủa AgCl cản trở phản ứng):



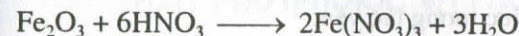
- Khi hòa tan HNO_3 đặc vào axit HCl đặc, H_2SO_4 đặc:



- Axit HNO_3 oxi hóa các hợp chất sắt (II) thành hợp chất (Fe(NO_3)₃):



Còn các hợp chất sắt (III) như oxit (Fe_2O_3), hidroxit ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) tác dụng với axit HNO_3 theo kiểu axit - bazơ:

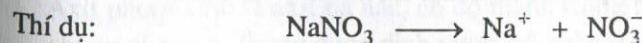


B. Muối nitrat

Muối của axit nitric được gọi là nitrat, thí dụ: natri nitrat NaNO_3 , bạc nitrat AgNO_3 , đồng (II) nitrat $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, ...

1. Tính chất của muối nitrat.

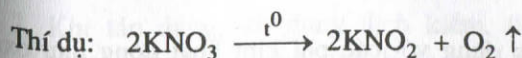
Tất cả các muối nitrat đều dễ tan trong nước và là chất điện li mạnh. Trong dung dịch loãng, chúng phân li hoàn toàn thành các ion:



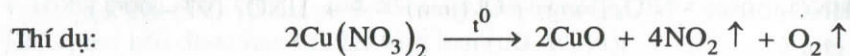
2. Phản ứng nhiệt phân.

Các muối nitrat dễ bị nhiệt phân hủy, giải phóng oxi. Vì vậy, ở nhiệt độ cao các muối nitrat có tính oxi hóa mạnh.

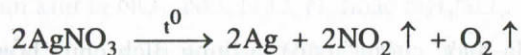
Các muối nitrat của kim loại hoạt động mạnh (kali, natri,...) bị phân hủy tạo ra muối nitrit và O_2 .



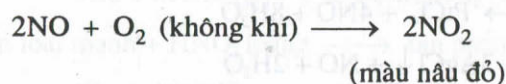
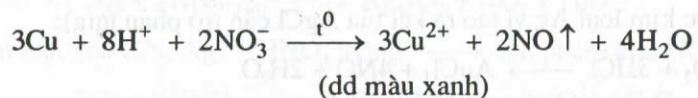
Muối nitrat của magie, kẽm, sắt, chì, đồng ... bị phân hủy tạo ra oxit của kim loại tương ứng, NO_2 và O_2 .



Muối nitrat của bạc, vàng, thủy ngân, ... bị phân hủy tạo thành kim loại tương ứng, NO_2 và O_2 :



3. Nhận biết ion nitrat



PHOTPHO

I. Tính chất vật lí.

Photpho có thể tồn tại ở một số dạng thù hình khác nhau, nhưng quan trọng hơn cả là photpho trắng và photpho đỏ.

1. Photpho trắng.

Photpho trắng là chất rắn trong suốt, màu trắng hoặc hơi vàng, trông giống như sáp, có cấu trúc mạng tinh thể phân tử. Trong tinh thể, những phân tử P_4 nằm ở nút mạng và liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu.

2. Photpho đỏ.

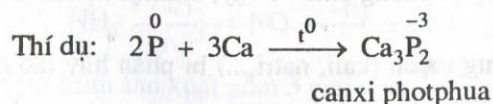
Photpho đỏ là chất bột màu đỏ, dễ hút ẩm và chảy rữa, bền trong không khí ở nhiệt độ thường và không phát quang trong bóng tối, không tan trong các dung môi thông thường, chỉ bốc cháy ở nhiệt độ trên 250°C .

II. Tính chất hóa học.

Photpho là phi kim tương đối hoạt động. Photpho trắng hoạt động hóa học mạnh hơn photpho đỏ. Trong các hợp chất, photpho có số oxi hóa -3, +3 và +5. Do đó, khi tham gia phản ứng hóa học photpho thể hiện tính oxi hóa hoặc tính khử.

1. Tính oxi hoá.

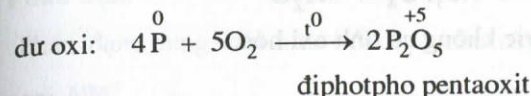
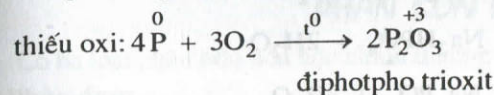
Photpho thể hiện tính oxi hóa khi tác dụng với một số kim loại hoạt động tạo ra photphua kim loại.



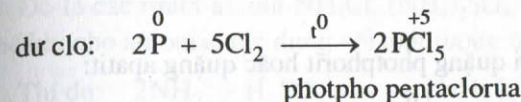
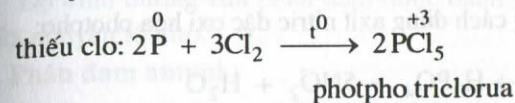
2. Tính khử.

Photpho thể hiện tính khử khi tác dụng với các phi kim hoạt động như oxi, halogen, lưu huỳnh, ... và các hợp chất có tính oxi hóa mạnh khác.

Photpho cháy được trong không khí khi đốt nóng:



Photpho tác dụng dễ dàng với khí clo khi đốt nóng:



III. Trạng thái tự nhiên.

Trong tự nhiên, không gặp photpho ở trạng thái tự do vì nó khá hoạt động về mặt hóa học. Hai khoáng vật chính của photpho là *photphoric* $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ và *apatit* $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$.

IV. Sản xuất.

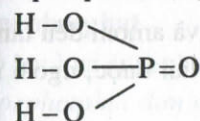
Trong công nghiệp, photpho đỏ được sản xuất bằng cách nung hỗn hợp quặng photphorit (hoặc apatit), cát và than cốc ở 1200°C trong lò điện. Hơi photpho thoát ra được ngưng tụ khi làm lạnh, sẽ thu được photpho trắng ở dạng rắn.

AXIT PHOTPHORIC VÀ MUỐI PHOTPHAT

A. Axit photphoric.

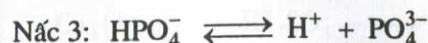
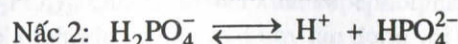
I. Cấu tạo phân tử

Axit photphoric (H_3PO_4) có công thức cấu tạo:



II. Tính chất hóa học.

1. Axit photphoric là axit ba nấc, có độ mạnh trung bình, có tất cả những tính chất chung của axit. Trong dung dịch nước, nó phân li theo từng nấc:



2. Khi tác dụng với dung dịch kiềm, tùy theo lượng chất tác dụng mà axit photphoric tạo ra muối axit, hoặc muối trung hòa, hoặc hợp các muối đó.

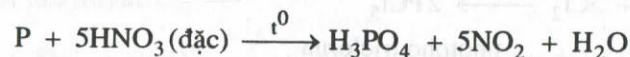


3. Khác với axit nitric, axit photphoric không có tính oxi hóa.

III. Điều chế.

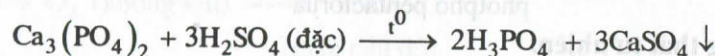
1. Trong phòng thí nghiệm.

Axit photphoric được điều chế bằng cách dùng axit nitric đặc oxi hóa photpho:

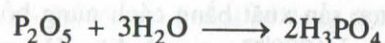
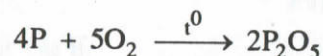


2. Trong công nghiệp.

Cho axit sunfuric đặc tác dụng với quặng photphorit hoặc quặng apatit:



Để sản xuất axit H_3PO_4 có độ tinh khiết và nồng độ cao hơn, người ta đốt cháy photpho để thu P_2O_5 , rồi cho P_2O_5 tác dụng với nước:



B. Muối photphat.

Muối photphat là muối của axit photphoric

Axit photphoric tác dụng với dung dịch kiềm, tạo ra ba loại muối:

Muối dihidrophotphat: NaH_2PO_4 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$,...

Muối hidrophotphat: Na_2HPO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, CaHPO_4 ,...

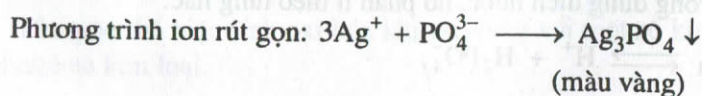
Muối photphat trung hoà: Na_3PO_4 , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$,...

I. Tính tan.

Các muối trung hòa và muối axit của kim loại natri, kali và amoni đều tan trong nước. Với các kim loại khác, chỉ có muối hidrophotphat là tan được, ngoài ra đều không tan hoặc ít tan trong nước.

II. Nhận biết ion photphat.

Thuốc thử để nhận biết ion PO_4^{3-} trong dung dịch muối photphat là bạc nitrat.



PHÂN BÓN HÓA HỌC

Có ba loại phân bón hóa học chính thường dùng là phân đạm, phân lân và phân kali

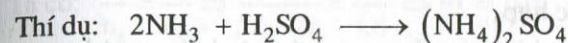
I. Phân đạm

Phân đạm cung cấp nitơ hóa hợp cho cây dưới dạng ion nitrat NO_3^- và ion amoni NH_4^+ .

Độ dinh dưỡng của phân đạm được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm về khối lượng của nguyên tố nitơ.

1. Phân đạm amoni

Đó là các muối amoni NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 ,... Các muối này được điều chế khi cho amoniac tác dụng với axit tương ứng.



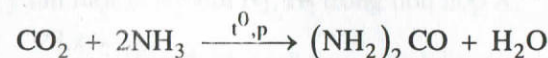
2. Phân đạm nitrat

Đó là các muối nitrat: NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, ... Các muối này được điều chế bằng phản ứng giữa axit nitric và muối cacbonat.



3. Urê

Urê $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (chứa khoảng 46%N), là loại phân đạm tốt nhất, được điều chế bằng cách cho amoniac tác dụng với CO_2 ở nhiệt độ $180-200^\circ\text{C}$, dưới áp suất khoảng 200 atm:



III. Phân lân

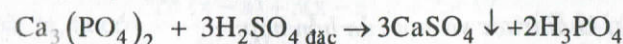
Phân lân cung cấp photpho cho cây dưới dạng ion photphat.

Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm khối lượng P_2O_5 .

1. Supephotphat

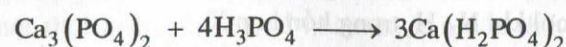
Có hai loại supephotphat: supephotphat đơn và supephotphat kép.

a) Supephotphat đơn chứa 14 - 20% P_2O_5 , được sản xuất bằng cách cho bột quặng photphoric hoặc apatit tác dụng với axit sunfuric đặc:



Supephotphat đơn gồm 2 muối $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ và CaSO_4

b) Supephotphat kép chứa hàm lượng P_2O_5 cao hơn (40 - 50%), vì chỉ có $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Quá trình sản xuất supephotphat kép xảy ra qua hai giai đoạn: điều chế axit photphoric và cho axit này tác dụng với photphoric hoặc apatit:



2. Phân lân nung chảy.

Để sản xuất phân lân nung chảy, người ta nung hỗn hợp bột quặng apatit, đá xà vân (thành phần chính là magie silicat) và than cốc ở nhiệt độ trên 1000°C trong lò đứng.

Thành phần chính của phân lân nung chảy là hỗn hợp photphat và silicat của canxi và magie (chứa 12 - 14% P_2O_5). Các muối này không tan trong nước, nên chỉ thích hợp cho loại đất chua.

III. Phân kali

Phân kali cung cấp cho cây trồng nguyên tố kali dưới dạng ion K^+ .

Độ dinh dưỡng của phân kali được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm khối lượng K_2O tương ứng với lượng K có trong thành phần của nó.

Hai muối kali clorua và kali sunfat được sử dụng nhiều nhất để làm phân kali. Tro thực vật chứa K_2CO_3 cũng là một loại phân kali.

IV. Phân hỗn hợp và phân phức hợp.

Đó là loại phân bón chứa đồng thời một số nguyên tố dinh dưỡng cơ bản.

• *Phân hỗn hợp* chứa nitơ, photpho, kali được gọi chung là *phân NPK*.

Thí dụ, *nitrophotka* là hỗn hợp của $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và KNO_3 .

• *Phân phức hợp* là hỗn hợp các chất được tạo ra đồng thời bằng tương tác hóa học của các chất. Thí dụ, *amophot* là hỗn hợp các muối $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, thu được khi cho amoniac tác dụng với axit photphoric.

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP

Dạng 1: Bài tập tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3

Kiến thức cần nắm vững:

- Hiệu suất phản ứng: $H = \frac{n_1}{n_2} \times 100\%$

Với n_1, n_2 lần lượt là số mol phản ứng, số mol ban đầu

- Tính theo chất có hiệu suất cao hơn

- $\frac{n_t}{n_s} = \frac{d_s}{d_t}$

Với n_t, n_s lần lượt là số mol trước và số mol sau của hỗn hợp;

d_t, d_s lần lượt là tỉ khối trước và sau của hỗn hợp.

1. Hỗn hợp khí X gồm N_2 và H_2 có tỉ khối so với He bằng 1,8. Đun nóng X một thời gian trong bình kín (có bột Fe làm xúc tác), thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He bằng 2. Hiệu suất của phản ứng tổng hợp NH_3 là

- A. 50% B. 25% C. 36% D. 40%

Hướng dẫn giải

Gọi x, y lần lượt là số mol khí N_2, H_2 trong hỗn hợp X.

Ta có: $\frac{28x + 2y}{x + y} = 1,8 \Rightarrow 28x + 2y = 7,2x + 7,2y \Rightarrow 20,8x = 5,2y \Rightarrow 4x = y$

PTPƯ: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{t}]{\text{xt}} 2\text{NH}_3$

Ban đầu: x 4x

Phản ứng: a → 3a → 2a

Cân bằng: (x - a) (4x - 3a) 2a

Tổng số mol khí trước phản ứng: x + 4x = 5x (mol)

Tổng số mol khí sau phản ứng: 5x - 2a (mol)

Ta có: $\frac{n_t}{n_s} = \frac{d_s}{d_t} \Rightarrow \frac{5x}{5x - 2a} = \frac{2}{1,8} \Rightarrow 9x = 10x - 4a \Rightarrow x = 4a$

Hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3 : $H = \frac{a}{x} \cdot 100\% = \frac{a}{4a} \cdot 100\% = 25\%$

Đáp án đúng là B.

2. X là hỗn hợp N_2 và H_2 , có tỉ khối so với H_2 là 4,25. Nung nóng X một thời gian trong bình kín có chất xúc tác thích hợp, thu được hỗn hợp khí có tỉ khối so với H_2 bằng 6,8. Hiệu suất của phản ứng tổng hợp NH_3 là

- A. 25%. B. 40%. C. 50%. D. 75%.

Hướng dẫn giải

Gọi x, y lần lượt là số mol N_2, H_2 trong hỗn hợp X.

Ta có: $\frac{28.x + 2.y}{x + y} = 4,25 \cdot 2 = 8,5$

$\Rightarrow 28x + 2y = 8,5x + 8,5y \Rightarrow 19,5x = 6,5y \Rightarrow 3x = y$.

PTPƯ: $\text{N}_{2(k)} + 3\text{H}_{2(k)} \longrightarrow 2\text{NH}_{3(k)}$

Ban đầu: x 3x (mol)

Phản ứng: a 3a 2a (mol)

Còn lại: (x - a) 3(x - a) 2a (mol)

Theo bài ra, ta có: $\frac{28.(x - a) + 3(x - a) \cdot 2 + 2 \cdot a \cdot 17}{(x - a) + (3x - 3a) + 2a} = 6,8 \cdot 2 = 13,6$

$\Rightarrow 34x = 54,4x - 27,2a \Rightarrow 20,4x = 27,2a \Rightarrow \frac{a}{x} = \frac{20,4}{27,2} = 0,75$

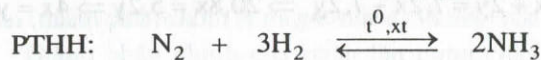
Vậy: $H\% = \frac{a}{x} \cdot 100\% = 75\%$.

Đáp án đúng là D.

3. Cho a mol N_2 và a mol H_2 vào bình kín có sẵn chất xúc tác, sau khi nung nóng bình một thời gian, rồi đưa về nhiệt độ ban đầu thấy áp suất trong bình giảm 10% so với áp suất trước phản ứng. Hiệu suất tổng hợp NH_3 là:

- A. 10% B. 20% C. 40% D. 30%

Hướng dẫn giải



Ban đầu: a a

Phản ứng: x $\rightarrow$ 3x $\rightarrow$ 2x

Còn: (a - x) (a - 3x) 2x (mol)

$$\frac{P_t}{P_s} = \frac{n_t}{n_s} \Rightarrow \frac{a + a}{a - x + a - 3x + 2x} = \frac{100}{100 - 10}$$

$$\Rightarrow \frac{2a}{2a - 2x} = \frac{10}{9} \Rightarrow 18a = 20a - 20x \Rightarrow 2a = 20x \Rightarrow a = 10x$$

$$\text{Vậy } H\% = \frac{3x \cdot 100\%}{a} = \frac{3x \cdot 100\%}{10x} = 30\%$$

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Tính hiệu suất phản ứng trên theo H_2 (vì để được giá trị hiệu suất cao hơn).

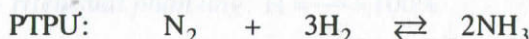
4. Một hỗn hợp X gồm N_2 và H_2 , có tỉ khối so với H_2 bằng 6,2 được dẫn vào một bình kín có xúc tác thích hợp. Khi phản ứng đạt đến trạng thái cân bằng thu được hỗn hợp khí Y, có tỉ khối so với H_2 là 6,74. Hiệu suất tổng hợp NH_3 là
- A. 40% B. 25% C. 20% D. 10%

Hướng dẫn giải

Gọi x, y lần lượt là số mol N_2 và H_2 trong hỗn hợp X. Theo bài ra, ta có:

$$\frac{28x + 2y}{x + y} = 6,2$$

$$\Rightarrow 28x + 2y = 12,4x + 12,4y \Rightarrow 15,6x = 10,4y \Rightarrow 3x = 2y \Rightarrow y = 1,5x$$



Ban đầu: x 1,5x 0

Phản ứng: a 3a 2a

Cân bằng: (x - a) (1,5x - 3a) 2a

Tổng số mol khí trước phản ứng: x + 1,5x = 2,5x mol

Tổng số mol khí sau phản ứng: (2,5x - 2a) mol

$$\text{Ta có: } \frac{n_t}{n_s} = \frac{d_s}{d_t} \Rightarrow \frac{2,5x}{2,5x - 2a} = \frac{6,74}{6,2}$$

$$\Rightarrow 15,5x = 16,85x - 13,48a \Rightarrow 1,35x = 13,48a \Rightarrow \frac{a}{x} = \frac{1,35}{13,48} = 0,1$$

$$\text{Vậy hiệu suất tổng hợp } NH_3: H\% = \frac{3a \cdot 100\%}{1,5x} = 2,0 \cdot 1 \cdot 100\% = 20\%$$

Đáp án đúng là C.

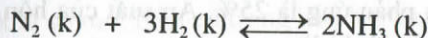
Chú ý: Tính theo H_2 để phản ứng có hiệu suất cao hơn.

5. Xét phản ứng tổng hợp amoniac: $N_2(k) + 3H_2(k) \rightleftharpoons 2NH_3(k)$ ở 450°C hằng số cân bằng của phản ứng này là $K_p = 1,5 \cdot 10^{-5}$.

- a) Ban đầu trộn N_2 và H_2 theo tỉ lệ 1: 3 về thể tích. Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3 khi áp suất cân bằng của hệ là 500 atm và 1000 atm.
- b) Các kết quả tính được có phù hợp với nguyên lý chuyển dời cân bằng hóa học hay không?

Hướng dẫn giải

- a) Gọi x và h lần lượt là số mol ban đầu của N_2 và hiệu suất phản ứng.



n^0 x 3x 0

n hx 3hx 2hx

x 3x(1 - h) 2hx $\Rightarrow \Sigma n = x(4 - 2h)$

$$K_p = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2} \cdot P_{H_2}^3} = \frac{\left(\frac{2hx}{x(4 - 2h)}P\right)^2}{\left(\frac{x(1 - h)}{x(4 - 2h)}P\right) \left(\frac{3x(1 - h)}{x(4 - 2h)}P\right)^3} \Leftrightarrow \frac{2h(4 - 2h)}{5,2(1 - h)^2} = P\sqrt{K} (*)$$

- Tại 500 atm, (*) $\Leftrightarrow 14,1h^2 - 28,2h + 10,1 = 0$ với $h \leq 1$

$\Rightarrow h = 0,467$, vậy hiệu suất phản ứng bằng 46,7%.

- Tại 1000 atm, (*) $\Leftrightarrow 14,1h^2 - 28,2h + 10,1 = 0$ với $h \leq 1$

$\Rightarrow h = 0,593$, vậy hiệu suất phản ứng bằng 59,3%.

- b) Khi áp suất tăng, hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3 tăng. Điều này phù hợp với nguyên lý chuyển dời cân bằng. Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dời theo chiều làm giảm số phân tử khí (với phản ứng tổng hợp NH_3 là chiều thuận).

Dạng 2: Bài tập về chất khí

Kiến thức cần nhớ:

- Phương trình trạng thái của khí lý tưởng (phương trình Claperon-Mendeleep)

$$PV = nRT$$

Trong đó: P: áp suất (atm)

V: thể tích (lít)

n: số mol khí (mol)

R: hằng số khí (0,082)

T: nhiệt độ tuyệt đối (K)

- Một mol của bất kỳ chất khí nào, trong cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất, đều chiếm những thể tích bằng nhau.

Nếu ở nhiệt độ 0°C và áp suất 1 atm (dktc) thì thể tích đó là 22,4 lít.

- Hệ số tỉ lượng của chất khí trong phương trình phản ứng hóa học tỉ lệ với số mol, áp suất và thể tích của chúng.

- Trong điều kiện thể tích bình và nhiệt độ không đổi mà số mol khí thay đổi thì áp suất tỉ lệ thuận với thể tích khí.

$$T, V = \text{const} \Rightarrow \frac{n_t}{n_s} = \frac{P_t}{P_s}$$

1. Một bình kín chứa 4 mol N_2 và 16 mol H_2 có áp suất là 400 atm. Khi đạt trạng thái cân bằng thì lượng N_2 tham gia phản ứng là 25%. Áp suất của hỗn hợp khí sau phản ứng (giữ nguyên nhiệt độ của bình) là

A. 400 atm. B. 380 atm. C. 360 atm. D. 320 atm.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{N_2(\text{pu})} = 4 \cdot 0,25 = 1 \text{ mol}$.



Phản ứng: 1 3 2 (mol)

Sau phản ứng: 3 13 2 (mol)

Hỗn hợp sau phản ứng gồm: $3 + 13 + 2 = 18 \text{ mol}$.

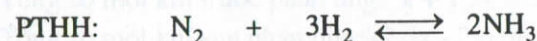
Vì $V, T = \text{const}$ nên: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 \cdot n_2}{n_1} = \frac{400 \cdot 18}{20} = 360 \text{ atm}$

Đáp đúng là C.

2. Đưa một hỗn hợp khí N_2 và H_2 có tỉ lệ 1: 3 vào tháp tổng hợp, sau phản ứng thấy thể tích khí đi ra giảm 1/10 so với ban đầu. Tính thành phần phần trăm về thể tích của hỗn hợp khí sau phản ứng.

A. 20%, 60%, 20% B. 22,22%, 66,67%, 11,11%
C. 30%, 60%, 10% D. 33,33%, 50%, 16,67%

Hướng dẫn giải



Ban đầu: x 3x

Phản ứng: a → 3a → 2a

Còn lại: (x - a) 3(x - a) 2a

Theo bài ra: $\frac{(x - a) + 3(x - a) + 2a}{x + 3x} = \frac{10 - 1}{10} = \frac{9}{10}$

$\Rightarrow 10 \cdot (4x - 2a) = 9 \cdot 4x \Rightarrow 40x - 20a = 36x \Rightarrow 4x = 20a \Rightarrow x = 5a$

Vậy $V_{N_2} : V_{H_2} : V_{NH_3} = n_{N_2} : n_{H_2} : n_{NH_3}$

$= (x - a) : 3(x - a) : 2a = 4a : 12a : 2a$

$= 2 : 6 : 1 = 22,22\% : 66,67\% : 11,11\%$

Đáp đúng là B.

3. Cho hỗn hợp khí N_2 và H_2 vào bình kín có dung tích 2,46 lít (ở 27°C , áp suất 40 atm). Thực hiện phản ứng tổng hợp amoniac, sau đó đưa bình về nhiệt độ ban đầu thấy áp suất trong bình bằng 75% áp suất ban đầu. Số mol khí amoniac có trong hỗn hợp sau phản ứng là

A. 0,1 B. 0,5 C. 1 D. 2

Hướng dẫn giải

Từ $PV = nRT$

Suy ra: $n = \frac{PV}{RT} = \frac{40 \cdot 2,46}{0,082 \cdot (273 + 27)} = 4 \text{ mol}$

Gọi x là số mol NH_3 có trong hỗn hợp sau phản ứng:



$\frac{x}{2} \quad \frac{3x}{2} \quad x \text{ mol}$

Ta thấy: Số mol hỗn hợp khí giảm bằng số mol khí NH_3 : $\frac{3x + x}{2} - x = x$

Vì $T, V = \text{const}$, nên: $\frac{n_t}{n_s} = \frac{P_t}{P_s} \Rightarrow n_s = \frac{P_s \cdot n_t}{P_t} = 0,75 \cdot 4 = 3 \text{ mol}$

Vậy: $x = 4 - 3 = 1 \text{ mol}$. **Đáp đúng là C.**

4. Trong một bình kín dung tích 12,3 lít chứa khí N_2 và H_2 theo tỉ lệ thể tích 1: 4 ở 27°C , 1 atm. Sau khi tiến hành tổng hợp NH_3 , đưa bình về nhiệt độ ban đầu.

Hiệu suất phản ứng 25%. Áp suất trong bình sau phản ứng là

A. 0,9 atm B. 0,8 atm C. 0,75 atm D. 0,25 atm

Hướng dẫn giải

Từ $PV = nRT$

Suy ra: $n_{\text{hh}} = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \cdot 12,3}{0,082(273 + 27)} = 0,5 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{H_2} = 0,4 \text{ mol} ; n_{N_2} = 0,1 \text{ mol}$

Vì $H = 25\%$. Suy ra $n_{N_2(\text{pu})} = 0,1 \cdot 0,25 = 0,025 \text{ mol}$



0,025 mol 0,075 mol 0,05 mol

Suy ra: $n_{N_2(\text{du})} = 0,1 - 0,025 = 0,075 \text{ mol} ; n_{H_2(\text{pu})} = 3 \cdot 0,025 = 0,075 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{H_2(\text{du})} = 0,4 - 0,075 = 0,325 \text{ mol} ; n_{NH_3} = 2 \cdot 0,025 = 0,05 \text{ mol}$

Vậy tổng số mol khí sau phản ứng là: $n = 0,075 + 0,325 + 0,05 = 0,45 \text{ mol}$

Vì $T, V = \text{const}$ nên $\frac{n_t}{n_s} = \frac{P_t}{P_s} \Rightarrow P_s = \frac{P_t \cdot n_s}{n_t} = \frac{1 \cdot 0,45}{0,5} = 0,9 \text{ atm}$

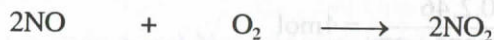
Đáp đúng là A.

5. Trộn 15 ml NO với 50 ml không khí (khí O₂ chiếm 20% thể tích không khí). Biết rằng phản ứng xảy ra hoàn toàn và thể tích khí đo ở cùng điều kiện. Thể tích hỗn hợp khí sau phản ứng là

- A. 65ml B. 17,5ml C. 57,5ml D. 55ml

Hướng dẫn giải

$$V_{O_2} = 50 \cdot \frac{20}{100} = 10(\text{mol}) ; V_{N_2} = 50 - 10 = 40(\text{mol})$$



Ban đầu:	15 ml	10 ml	
Phản ứng:	15 ml	7,5 ml	15 ml
Còn lại:	0	2,5 ml	15 ml

(Vì $\frac{15}{2} < \frac{10}{1}$ suy ra khí NO phản ứng hết)

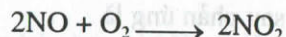
Sau phản ứng có: 2,5 ml O₂; 15 ml NO₂; 40 ml N₂

Vậy thể tích khí sau phản ứng là: V = 2,5 + 15 + 40 = 57,5 (ml).

Đáp án đúng là C.

6. Trộn 50 ml hỗn hợp khí A gồm N₂, NO với 25 ml không khí thu được 70 ml hỗn hợp B. Trộn tiếp B với 145 ml không khí nữa thì được 200 ml hỗn hợp C. Tính % thể tích A, B, C? Biết không khí chứa 20% O₂ và 80% N₂ theo thể tích.

Hướng dẫn giải



$$V_A + K_{KK} = 50 + 25 = 75; V_B = 70$$

$$\Rightarrow \Delta V = 75 - 70 = 5 = V_{O_2}(\text{pư}) (O_2 \text{ hết})$$

$$V_B + V_{KK} = 70 + 145 = 215 \text{ mà } V_C = 200 \Rightarrow \Delta V = 15 \Rightarrow O_2 \text{ dư, NO hết.}$$

$$\text{Vậy trong A có: } V_{NO} = 2. V_{O_2} \text{ phản ứng} = 2. (5 + 15) = 40$$

$$\Rightarrow \% NO = 80\%.$$

$$V_{N_2} = 10 \text{ ml} \Rightarrow \% N_2 = 20\%.$$

$$\text{Trong B có: } V_{NO_2} = 10 \text{ ml} \rightarrow \% NO_2 = 14,28\%$$

$$V_{NO} = 30 \text{ ml} \rightarrow \% NO = 42,86\%$$

$$V_{N_2} = 30 \text{ ml} \rightarrow \% N_2 = 42,86\%$$

$$\text{Trong C có: } V_{NO_2} = 40 \text{ ml} \rightarrow \% NO_2 = 20\%$$

$$V_{N_2} = 146 \text{ ml} \rightarrow \% N_2 = 73\% \text{ và } \% O_2 = 7\%.$$

Dạng 3: Bài tập về phản ứng kim loại tác dụng với axit HNO₃ sinh ra NH₄NO₃

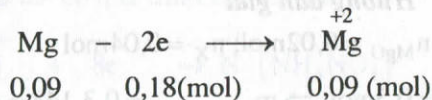
1. Cho 2,16 gam Mg tác dụng với dung dịch HNO₃ (dư). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,896 lít khí NO (ở đktc) và dung dịch X. Khối lượng muối khan thu được khi làm bay hơi dung dịch X là

- A. 8,88 gam. B. 13,92 gam. C. 6,52 gam. D. 13,32 gam.

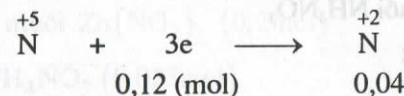
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{Mg} = \frac{2,16}{24} = 0,09(\text{mol}); n_{NO} = \frac{0,896}{22,4} = 0,04(\text{mol}).$$

Xảy ra các quá trình:

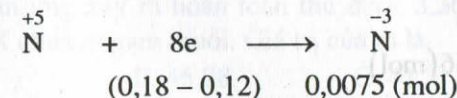


$$\Rightarrow \Sigma n_e(\text{Mg cho}) = 0,09. 2 = 0,18(\text{mol})$$



$$\Rightarrow \Sigma n_e(N \text{ nhận}) = 0,04. 3 = 0,12(\text{mol})$$

Suy ra: $\Sigma n_e(\text{cho}) > \Sigma n_e(\text{nhận}) \Rightarrow$ có sản phẩm NH₄NO₃:



Vậy khối lượng chất rắn khan thu được:

$$m = m_{Mg(NO_3)_2} + m_{NH_4NO_3} = 0,09.148 + 0,0075.80 = 13,92(\text{gam}).$$

Đáp án đúng là B.

2. Hòa tan hoàn toàn 8,9 gam hỗn hợp gồm Mg và Zn bằng lượng vừa đủ 500 ml dung dịch HNO₃ 1M. Sau khi các phản ứng kết thúc, thu được 1,008 lít khí N₂O (đktc) duy nhất và dung dịch X chứa m gam muối. Giá trị của m là

- A. 34,10. B. 31,22. C. 33,70. D. 34,32.

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{HNO_3} = 0,5 \text{ mol; } n_{N_2O} = 0,045 \text{ mol}$$

Gọi x, y, z lần lượt là số mol Mg(NO₃)₂, Zn(NO₃)₂, NH₄NO₃.

$$\text{Ta có: } 24x + 65y = 8,9 \quad (1)$$

$$\text{Vì nguyên tố nitơ được bảo toàn nên ta có: } 2x + 2y + 2z + 0,045.2 = 0,5.1$$

$$\Rightarrow x + y + z = 0,205 \quad (2)$$

Theo nguyên tắc bảo toàn electron, ta có: $2x + 2y = 0,045.8 + 8z$

$$2x + 2y - 8z = 0,36 \quad (3)$$

Từ (1, 2, 3) $\Rightarrow x=0,1; y=0,1; z=0,005$

Vậy $m = m_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$

$\Rightarrow m = 0,1.148 + 0,1.189 + 0,005.80 = 34,10(\text{g})$ **Đáp án đúng là A.**

3. Cho hỗn hợp gồm 6,72 gam Mg và 0,8 gam MgO tác dụng hết với lượng dư dung dịch HNO_3 . Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,896 lít một khí X (đktc) và dung dịch Y. Làm bay hơi dung dịch Y thu được 46 gam muối khan. Khí X là:

A. NO_2 B. N_2O C. N_2 D. NO

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Mg}} = 0,28\text{mol}; n_{\text{MgO}} = 0,02\text{mol}; n_{\text{X}} = 0,04\text{mol}$

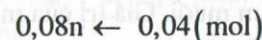
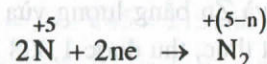
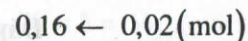
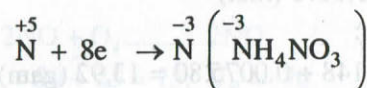
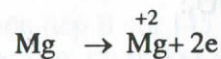
$\Rightarrow n_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{Mg}} + n_{\text{MgO}} = 0,3\text{mol} \Rightarrow m_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} = 0,3.148 = 44,4(\text{g}) < 46\text{g}$

Suy ra trong dung dịch Y có muối NH_4NO_3

$m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 46 - 44,4 = 1,6\text{g}$

$n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 1,6/80 = 0,02\text{mol}$

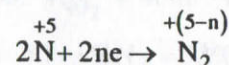
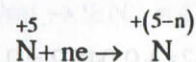
Các quá trình oxi hóa – khử xảy ra:



Theo nguyên tắc bảo toàn electron, ta có: $0,56 = 0,16 + 0,08n \Rightarrow n = 5$

Vậy khí X là N_2 : $2\text{N} + 10e \rightarrow \text{N}_2$ **Đáp án đúng là C.**

Chú ý: Các quá trình nhận electron của N:



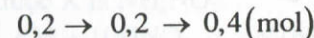
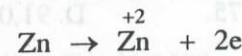
4. Hòa tan hoàn toàn 13,00 gam Zn trong dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được dung dịch X và 0,448 lít khí N_2 (đktc). Khối lượng muối trong dung dịch X là

A. 37,80 gam B. 18,90 gam C. 28,35 gam D. 39,80 gam

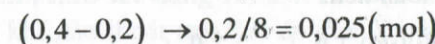
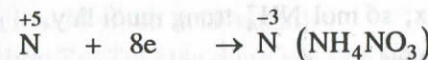
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Zn}} = 13/65 = 0,2(\text{mol}); n_{\text{N}_2} = 0,448/22,4 = 0,02(\text{mol})$

Các quá trình xảy ra:



Vì $0,4 > 0,2 \Rightarrow$ có quá trình sau xảy ra:



Trong X có muối $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ (0,2mol)

NH_4NO_3 (0,025mol)

Vậy $m = 0,2.189 + 0,025.80 = 39,08(\text{gam})$

Đáp án đúng là D.

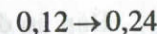
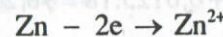
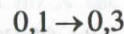
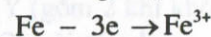
5. Cho hỗn hợp gồm 5,6 gam Fe và 7,8 gam Zn vào dung dịch HNO_3 loãng dư, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 3,36 lít NO duy nhất (ở đktc) và dung dịch X chứa m gam muối. Giá trị của m là

A. 47,78 B. 46,88 C. 41,3 D. 41,58.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Fe}} = 0,1(\text{mol}); n_{\text{Zn}} = 0,12(\text{mol}); n_{\text{NO}} = 0,15(\text{mol})$

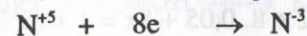
Quá trình nhường nhận electron:



$\Rightarrow \sum n_e (\text{cho}) = 0,3 + 0,24 = 0,54 (\text{mol})$



Vì $0,45 < 0,54 \Rightarrow$ còn có sản phẩm khử là NH_4NO_3 (dung dịch)



Hỗn hợp muối thu được gồm:

0,1 mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$; 0,12 mol $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ và 0,09/8 mol NH_4NO_3 .

Vậy $m = 0,1.242 + 0,12.189 + \frac{0,09.80}{8} = 47,78(\text{g})$

Đáp án đúng là A.

6. Cho 29 gam hỗn hợp gồm Al, Cu và Ag tác dụng vừa đủ với 950 ml dung dịch HNO_3 1,5M, thu được dung dịch chứa m gam muối và 5,6 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm NO và N_2O . Tỉ khối của X so với H_2 là 16,4. Giá trị của m là
- A. 98,20. B. 97,20. C. 98,75. D. 91,00.

Hướng dẫn giải

Cách 1:

Theo bài ra: $n_{\text{HNO}_3} = 1,425\text{mol}$; $n_X = 0,25\text{mol}$

* Xác định số mol NO, N_2O

$$n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,05; n_{\text{NO}} = 0,2 \text{ (sử dụng phương pháp đường chéo hoặc giải hệ).}$$

* Gọi số mol NO_3^- tạo muối là x; số mol NH_4^+ trong muối là y.

- Nguyên tố nitơ được bảo toàn nên:

$$n_{\text{N}(\text{HNO}_3)} = n_{\text{N}(\text{N}_2\text{O})} + n_{\text{N}(\text{NO})} + n_{\text{N}(\text{NO}_3^-)} + n_{\text{N}(\text{NH}_4^+)}$$

$$\Rightarrow 1,425 = 0,05 \cdot 2 + 0,2 \cdot 1 + x \cdot 1 + y \cdot 1 \Rightarrow x + y = 1,125 \quad (1)$$

- Sơ đồ: $\text{KL} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{muối (KL)} + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NO} + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{HNO}_3} - 4n_{\text{NH}_4^+}}{2} = \frac{1,425 - 4y}{2}$$

$$\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 9 \cdot (1,425 - 4y) = (12,825 - 36y)$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$29 + 1,425 \cdot 63 = 29 + 62x + 18y + 0,25 \cdot 16,4 \cdot 2 + 12,825 - 36y$$

$$\Rightarrow 62x - 18y = 68,75 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow x = 1,1125; y = 0,0125$$

$$\text{Vậy } m = m_{\text{KL}} + m_{\text{NO}_3^-} + m_{\text{NH}_4^+} = 29 + 1,1125 \cdot 62 + 0,0125 \cdot 18 = 98,20(\text{g})$$

Đáp án đúng là A.

Cách 2:

Đặt số mol HNO_3 là x.

+ Số mol NO_3^- tạo muối với ion kim loại:

$$\begin{aligned} n(\text{NO}_3^- \text{ tạo muối với ion kim loại}) &= 3n(\text{NO}) + 8n(\text{N}_2\text{O}) + 8n(\text{NH}_4\text{NO}_3) \\ &= 3 \cdot 0,2 + 8 \cdot 0,05 + 8x = 1 + 8x \end{aligned}$$

+ Vì nguyên tố nitơ được bảo toàn nên: $1,425 \cdot 1 = 2 \cdot 0,05 + 1 \cdot 0,2 + (1 + 8x) + 2x$

Suy ra $x = 0,0125$ (mol). Vậy khối lượng muối khan thu được:

$$m = m(\text{kim loại}) + m(\text{NO}_3^- \text{ tạo muối với ion kim loại}) + m(\text{NH}_4\text{NO}_3)$$

$$m = 29 + (1 + 8 \cdot 0,0125) \cdot 62 + 0,0125 \cdot 80 = 98,20(\text{gam}).$$

7. Khi hòa tan 260 gam một kim loại chưa biết trong axit HNO_3 loãng, thu được muối nitrat của kim loại hóa trị 2 và một muối X. Khi đun nóng hỗn hợp 2 muối đó với $\text{Ca}(\text{OH})_2$ thu được khí A. Khi tác dụng với axit H_3PO_4 , khí A này tạo ra 66 gam muối monohidrophotphat. Xác định tên của kim loại hóa trị 2.

Hướng dẫn giải

Lí luận được X là NH_4NO_3 .



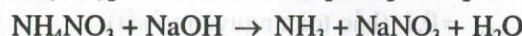
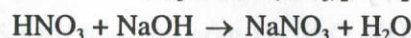
$$n_{(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4} = \frac{66}{132} = 0,5 \rightarrow n_{\text{NH}_3} = 1 \rightarrow n_{\text{M}} = 4 \Rightarrow \text{M} = \frac{260}{4} = 65$$

Vậy kim loại M chính là kẽm (Zn).

8. Cho hỗn hợp Zn, ZnO tác dụng với axit HNO_3 loãng, dư chỉ thu được dung dịch X (không có khí nào thoát ra). Sau đó cho X tác dụng với NaOH dư thu được dung dịch Y. Viết PTHH các phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

Vì không có sản phẩm khí nào thoát ra nên sản phẩm khử phải là NH_4NO_3 (tan vào dung dịch).



9. Cho kim loại Mg tác dụng với axit HNO_3 loãng, dư thu được dung dịch X và hỗn hợp khí Y (gồm 2 khí không màu, có một khí bị hóa nâu trong không khí, $d_{Y/\text{KK}} = 1,2$). Cho X tác dụng với dung dịch NaOH thu được khí Z. Viết PTHH các phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

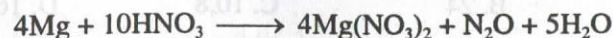
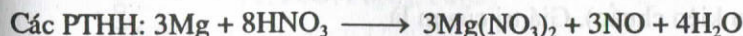
- Xác định 2 khí trong Y:

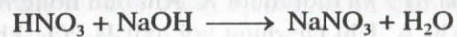
+ Khí bị hóa nâu là NO ($M = 30$)

+ $\overline{M}_Y = 1,2 \cdot 29 = 34,8 > 30 \Rightarrow$ Khí thứ hai có $M > 34,8 \Rightarrow$ khí thứ hai là N_2O (không màu).

- Dung dịch X + NaOH $\longrightarrow$ Khí Z + ... $\Rightarrow$ Z là $\text{NH}_3 \Rightarrow$ trong X có muối NH_4NO_3 .

Vậy thu được các sản phẩm khử: NO, N_2O , NH_4NO_3





Dạng 4: Bài tập sử dụng phương pháp quy đổi

1. Cho 18,4 gam hỗn hợp X gồm Cu_2S , CuS , FeS_2 và FeS tác dụng hết với HNO_3 (đặc nóng, dư) thu được V lít khí chỉ có NO_2 (ở đktc, sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch Y. Cho toàn bộ Y vào một lượng dư dung dịch BaCl_2 , thu được 46,6 gam kết tủa; còn khi cho toàn bộ Y tác dụng với dung dịch NH_3 dư thu được 10,7 gam kết tủa. Giá trị của V là
- A. 11,2. B. 38,08. C. 16,8. D. 24,64.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{BaSO}_4 \downarrow} = 46,6/233 = 0,2\text{mol}$

$$n_{\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow} = 10,7/107 = 0,1\text{mol}$$

Quy đổi hỗn hợp X thành x mol Fe; y mol Cu và z mol S

$$\Rightarrow 56x + 64y + 32z = 18,4 \quad (1)$$

Mặt khác: $z = n_{\text{S}} = n_{\text{BaSO}_4} = 0,2$ (bảo toàn nguyên tố lưu huỳnh)

Ta lại có: $x = n_{\text{Fe}} = n_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = 0,1$ (bảo toàn nguyên tố sắt)

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow y = \frac{18,4 - 56 \cdot 0,1 - 32 \cdot 0,2}{64} = 0,1$$

Tổng số mol electron do $\text{Fe} \xrightarrow{+3} \text{Fe}$; $\text{Cu} \xrightarrow{+2} \text{Cu}$

$\text{S} \xrightarrow{+6} \text{S}$ là $n_e(\text{cho}) = 0,1 \cdot 3 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 6 = 1,7\text{mol}$

$\Rightarrow$ Tổng số mol electron do $\text{N} \xrightarrow{+5} \text{N}$ là 1,7 mol

$$\Rightarrow n_{\text{NO}_2} = 1,7\text{mol} \Rightarrow V_{\text{NO}_2} = 1,7 \cdot 22,4 = 38,08(\ell)$$

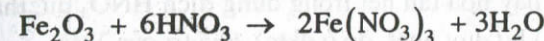
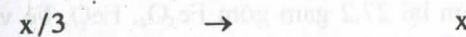
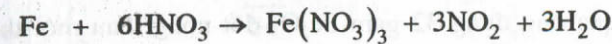
Đáp án đúng là B.

2. Cho một luồng khí CO đi qua ống sứ đựng m gam Fe_2O_3 nung nóng. Sau một thời gian thu được 10,44 gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 . Hòa tan hết X trong dung dịch HNO_3 đặc, nóng thu được 4,368 lít NO_2 (sản phẩm khử duy nhất ở điều kiện chuẩn). Giá trị của m là
- A. 12 B. 24 C. 10,8 D. 16

Hướng dẫn giải

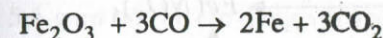
Theo bài ra: $n_{\text{NO}_2} = 4,368/22,4 = 0,195(\text{mol})$

Ta quy hỗn hợp X thành 2 chất: Fe, Fe_2O_3



y

$$\text{Ta có hệ: } \begin{cases} 56x/3 + 160y = 10,44 \\ x = 0,195 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,195 \\ y = 0,0425 \end{cases}$$



Vậy $m = (x/6 + y) \cdot 160 = (0,195/6 + 0,0425) \cdot 160 = 12(\text{g})$ **Đáp án đúng là A.**

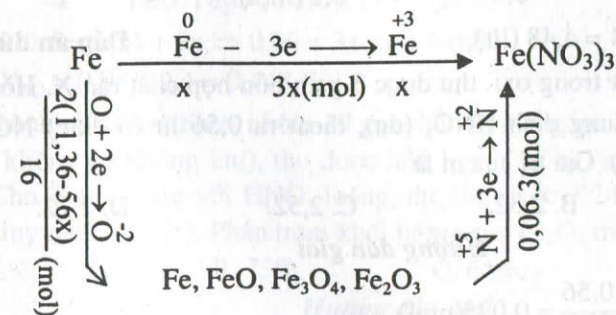
Dạng 5: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron để giải bài tập sắt và hợp chất tác dụng với axit HNO_3

1. Cho 11,36 gam hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 phản ứng hết với dung dịch HNO_3 loãng (dư), thu được 1,344 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam muối khan. Giá trị của m là
- A. 38,72. B. 49,09. C. 35,50. D. 34,36.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{NO}} = \frac{1,344}{22,4} = 0,06(\text{mol})$.

Ta có thể hình dung có sơ đồ như sau:



$$\text{Ta có: } 3x = \frac{2 \cdot (11,36 - 56x)}{16} + 0,06 \cdot 3$$

$$\Rightarrow 24x = 11,36 - 56x + 1,44 \Rightarrow 80x = 12,8 \Rightarrow x = 0,16 \text{ (mol)}.$$

$$\text{Vậy } n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}} = x = 0,16 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{\text{Fe(NO}_3)_3} = 0,16 \cdot 242 = 38,72 \text{ (g)}.$$

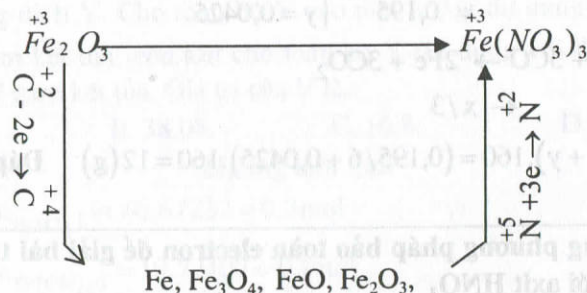
Đáp án đúng là A.

2. Cho luồng khí CO qua ống đựng 32 gam Fe_2O_3 đốt nóng. Sau một thời gian, khối lượng chất rắn trong ống còn lại 27,2 gam gồm Fe_3O_4 , FeO, Fe và Fe_2O_3 dư. Đem toàn bộ chất rắn này hòa tan hết trong dung dịch HNO_3 dư, thấy thoát ra V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, đo ở đktc). Giá trị của V là

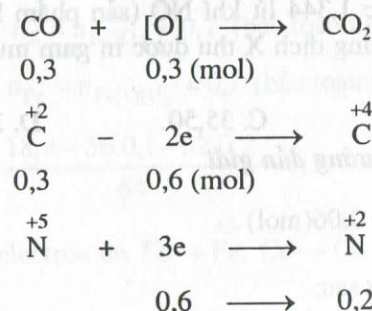
- A. 2,24. B. 3,36. C. 4,48. D. 6,72.

Hướng dẫn giải

Ta có sơ đồ:



$$\text{Ta có: } m_0 = 32 - 27,2 = 4,8 \text{ (g)} \Rightarrow n_0 = \frac{4,8}{16} = 0,3 \text{ (mol)}.$$



$$\text{Vậy } V_{\text{NO}} = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ (lít)}.$$

Đáp án đúng là C.

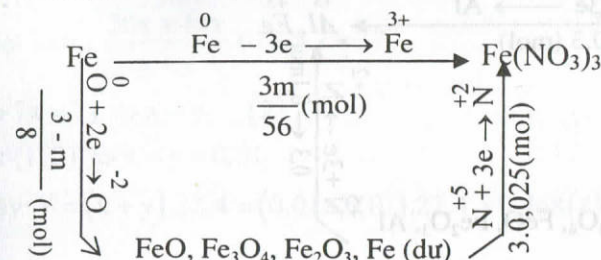
3. Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 3 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch HNO_3 (dư), thoát ra 0,56 lít (ở đktc) NO (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là

- A. 2,62. B. 2,32. C. 2,52. D. 2,22.

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{NO}} = \frac{0,56}{22,4} = 0,025 \text{ (mol)}$$

Ta có sơ đồ:



$$\text{Ta có: } \frac{3m}{56} = \frac{3-m}{8} + 3,0,025 \Rightarrow 3m = 21 - 7m + 4,2 \Rightarrow 10m = 25,2 \Rightarrow m = 2,52.$$

Đáp án đúng là C.

4. Cho 5,6 gam bột Fe tác dụng với khí oxi thu được 7,52 gam hỗn hợp rắn X. Cho hỗn hợp rắn X tác dụng với dung dịch HNO_3 (dư), thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là

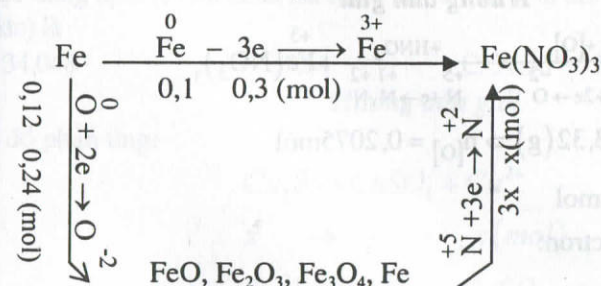
- A. 0,448. B. 0,224. C. 4,480. D. 2,240.

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{Fe}} = \frac{5,6}{56} = 0,1 \text{ (mol)}; m_0 = 7,52 - 5,6 = 1,92 \text{ (gam)}$$

$$\Rightarrow n_0 = \frac{1,92}{16} = 0,12 \text{ (mol)}$$

Ta có sơ đồ:



$$\text{Ta có: } 0,3 = 0,24 + 3x \Rightarrow 0,06 = 3x \Rightarrow x = 0,02.$$

$$\text{Vậy } V_{\text{NO}} = 0,02 \cdot 22,4 = 0,448 \text{ (lít)}.$$

Đáp án đúng là A.

5. Tiến hành phản ứng nhiệt nhôm 10 gam hỗn hợp X gồm Al và Fe_2O_3 (trong điều kiện không có không khí), thu được hỗn hợp Y gồm Fe, Fe_3O_4 , FeO, Fe_2O_3 và Al. Cho Y tác dụng với HNO_3 loãng, dư, thu được 2,24 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Phần trăm khối lượng của Fe_2O_3 trong X là

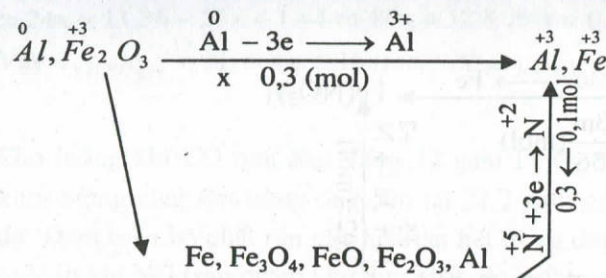
- A. 72%. B. 73%. C. 64%. D. 50%.

Hướng dẫn giải

Gọi x, y lần lượt là số mol Al và Fe_2O_3 trong X.

$$\text{Ta có: } 27x + 160y = 10.$$

Ta có sơ đồ:



Theo bài ra: $n_{NO} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1(\text{mol})$.

Do đó, ta có: $\Sigma e(\text{cho}) = 3x$.

$\Sigma e(\text{nhận}) = 0,1 \cdot 3 = 0,3(\text{mol})$.

$\Rightarrow 3x = 0,3 \Rightarrow x = 0,1$.

$\Rightarrow m_{Al} = 0,1 \cdot 27 = 2,7(\text{gam}) \Rightarrow m_{Fe_2O_3} = 10 - m_{Al} = 10 - 2,7 = 7,3(\text{gam})$.

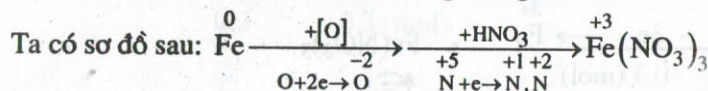
Vậy $\% m_{Fe_2O_3} = \frac{7,3}{10} \cdot 100 = 73\%$

Đáp án đúng là B.

6. Cho 13,12 gam hỗn hợp X gồm Fe, Fe_3O_4 , Fe_2O_3 vào dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được sản phẩm khử gồm hai khí NO, N_2O có thể tích V lít (đktc) và có tỉ khối so với H_2 là 18,5. Mặt khác nếu cho cùng lượng X trên tác dụng với khí CO dư thì sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 9,8 gam Fe. Giá trị của V là:

- A. 0,448 B. 3,136 C. 2,24 D. 3,36

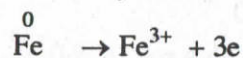
Hướng dẫn giải



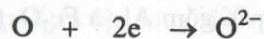
$m_{[O]} = 13,12 - 9,8 = 3,32(\text{g}) \Rightarrow n_{[O]} = 0,2075\text{mol}$

$n_{Fe} = 9,8/56 = 0,175\text{mol}$

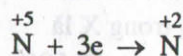
Quá trình cho - nhận electron:



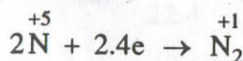
0,175 $\rightarrow$ 0,525(mol)



0,2075 $\rightarrow$ 0,415(mol)



3x $\leftarrow$ x



8y $\leftarrow$ y

$\Rightarrow 0,415 + 3x + 8y = 0,525 \Rightarrow 3x + 8y = 0,11 \quad (1)$

Mặt khác: $\frac{30x + 44y}{x + y} = 18,5 \cdot 2 = 37$

$\Rightarrow 7x = 7y \Rightarrow x = y \quad (2)$

Từ (1, 2) $\Rightarrow x = y = 0,01$

Vậy $V = (x + y) \cdot 22,4 = (0,01 + 0,01) \cdot 22,4 = 0,448(\ell)$

Đáp án đúng là A.

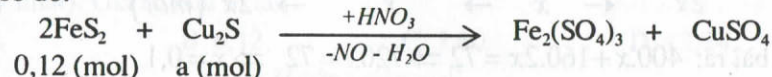
Dạng 6: Bài tập về phản ứng của hỗn hợp FeS_2 và Cu_2S với axit HNO_3

1. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm 0,12 mol FeS_2 và a mol Cu_2S vào axit HNO_3 (vừa đủ), thu được dung dịch X (chỉ chứa hai muối sunfat) và khí duy nhất NO. Giá trị của a là

- A. 0,04. B. 0,075. C. 0,12. D. 0,06.

Hướng dẫn giải

Ta có sơ đồ:



$\Rightarrow a = \frac{0,12 \cdot 1}{2} = 0,06(\text{mol})$.

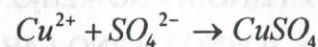
Đáp án đúng là D.

2. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm FeS_2 0,24 mol và Cu_2S vào dung dịch HNO_3 vừa đủ thu được dung dịch X (chỉ chứa hai muối sunfat) và V lít khí NO duy nhất. Giá trị của V (đktc) là

- A. 34,048 B. 35,84 C. 31,36 D. 25,088

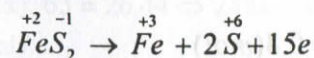
Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng:

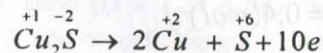


$\Rightarrow x = 0,12(\text{mol})$

Quá trình nhường, nhận electron:

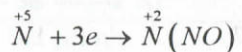


0,24 $\rightarrow$ 3,6(mol)



0,12 $\rightarrow$ 1,2(mol)

$\Rightarrow$ Tổng số mol electron cho: $3,6 + 1,2 = 4,8 \text{ (mol)}$



$$4,8 \rightarrow 1,6 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow V_{\text{NO}} = 1,6.22,4 = 35,84 \text{ (l)}$$

Đáp án đúng là B.

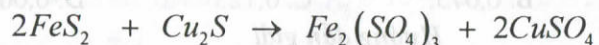
3. Hòa tan hết m gam hỗn hợp FeS_2 và Cu_2S trong dung dịch HNO_3 , sau các phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch X chỉ có 2 chất tan, với tổng khối lượng các chất tan là 72 gam. Giá trị của m là:

A. 60 B. 40 C. 20 D. 80

Hướng dẫn giải

Vì chỉ thu được hai chất tan trong dung dịch sau phản ứng $\Rightarrow$ Hai chất tan đó là CuSO_4 và $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$:

Sơ đồ phản ứng:



$$\text{Theo bài ra: } 400x + 160.2x = 72 \Rightarrow 720x = 72 \Rightarrow x = 0,1$$

$$\text{Vậy } m = 2.0,1.120 + 0,1.160 = 40 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là B.

Dạng 7: Bài tập sắt, đồng tác dụng với axit HNO_3

1. Thể tích dung dịch HNO_3 1M (loãng) ít nhất cần dùng để hòa tan hoàn toàn một hỗn hợp gồm 0,15 mol Fe và 0,15 mol Cu là (biết phản ứng tạo chất khử duy nhất là NO).

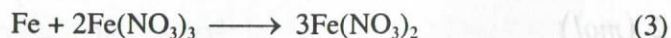
A. 1,0 lít. B. 0,6 lít. C. 0,8 lít. D. 1,2 lít.

Giải:

Các PTPƯ xảy ra:



Để cân ít HNO_3 nhất thì phải xảy ra phản ứng:



$$\text{Từ (2): } n_{\text{HNO}_3(2)} = \frac{0,15.8}{3} = 0,4 \text{ (mol)}$$

$$\text{Từ (4): } n_{\text{HNO}_3(4)} = \frac{0,15.8}{3} = 0,4 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow \Sigma n_{\text{HNO}_3(\text{min})} = 0,4 + 0,4 = 0,8 \text{ (mol)}$$

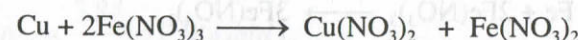
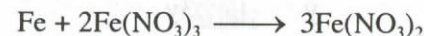
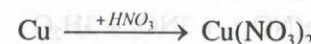
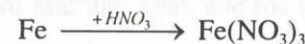
$$\Rightarrow V_{\text{dd HNO}_3(\text{min})} = \frac{0,8}{1} = 0,8 \text{ (l)}$$

Đáp án đúng là C.

2. Cho hỗn hợp Fe, Cu phản ứng với dung dịch HNO_3 loãng. Sau khi phản ứng hoàn toàn, thu được dung dịch chỉ chứa một chất tan và kim loại dư. Chất tan đó là
A. HNO_3 . B. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$. C. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. D. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$.

Giải:

Các PTPƯ (dự đoán có thể xảy ra):



Do đó chất tan thu được là $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.

Đáp án đúng là B.

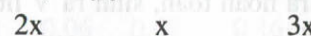
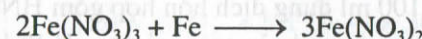
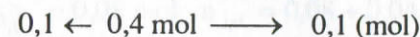
3. Hòa tan hết m gam Fe bằng 400 ml dung dịch HNO_3 1M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch chứa 26,44 gam chất tan và khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là

A. 7,84. B. 6,12. C. 5,60. D. 12,24.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{HNO}_3} = 0,4. 1 = 0,4 \text{ (mol)}$

* Trường hợp 1: HNO_3 phản ứng hết:



Ta có: $(0,1 - 2x). 242 + 3x. 180 = 26,44$

$$\Rightarrow 24,2 - 484x + 540x = 26,44 \Rightarrow 56x = 2,24 \Rightarrow x = 0,04$$

$$\text{Suy ra } \Sigma n_{\text{Fe}} = 0,1 + 0,04 = 0,14 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 0,14. 56 = 7,84 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là A.

* Trường hợp 2: HNO_3 dư:



$$\text{Ta có: } 242. x + (0,1 - 4x). 63 = 26,44 \Rightarrow 242x - 252x + 6,3 = 26,44$$

$$\Rightarrow -10x = 20,14 \text{ (loại)}$$

4. Hòa tan a gam hỗn hợp Cu và Fe (trong đó Fe chiếm 30% về khối lượng) bằng 50 ml dung dịch HNO_3 63% ($D = 1,38 \text{ g/ml}$). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được chất rắn X cân nặng 0,75a gam, dung dịch Y và 6,104 lít hỗn hợp khí NO và NO_2 (đo ở đktc). Cô cạn dung dịch Y thu được số gam muối khan là
A. 75,150. B. 62,100. C. 37,575. D. 49,745.

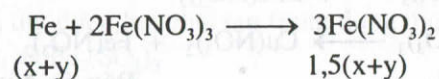
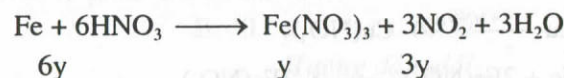
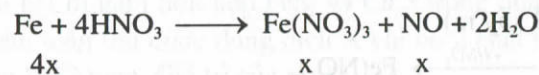
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{HNO}_3} = \frac{50.1,38.63}{100.63} = 0,69(\text{mol})$.

Vì Fe chiếm 30% về khối lượng nên $m_{\text{Fe}} = 0,3.a(\text{g})$.

Do đó, sau khi phản ứng mà còn lại 0,75a (g) $\Rightarrow$ 0,7a (g) Cu và 0,05a (g) Fe (dư).

Suy ra các PTPƯ xảy ra:



Ta có: $x + 3y = n_{\text{hh}(\text{NO}, \text{NO}_2)} = \frac{6,104}{22,4} = 0,2725 (\text{mol})$ (1)

$4x + 6y = 0,69 \Rightarrow 2x + 3y = 0,345$ (2)

Từ (1, 2): $x = 0,0725$; $y = 0,2/3$.

Vậy $m_{\text{Y (khan)}} = 1,5 \cdot \left(0,0725 + \frac{0,2}{3}\right) \cdot 180 = 37,575 (\text{g})$. **Đáp án đúng là C.**

Dạng 8: Bài tập sử dụng phương trình ion rút gọn để giải

1. Cho 3,2 gam bột Cu tác dụng với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm HNO_3 0,8M và H_2SO_4 0,2M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, sinh ra V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là
- A. 0,448. B. 0,792. C. 0,672. D. 0,746.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Cu}} = \frac{3,2}{64} = 0,05(\text{mol})$; $n_{\text{HNO}_3} = 0,1 \cdot 0,8 = 0,08 (\text{mol})$;

$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 (\text{mol})$.

$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{HNO}_3} + 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,08 + 2 \cdot 0,02 = 0,12 (\text{mol})$

$n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{HNO}_3} = 0,08 (\text{mol})$



Ban đầu: 0,05 0,08 0,12 (mol)

Phản ứng: $0,045 \leftarrow 0,03 \leftarrow 0,12 (\text{mol}) \longrightarrow 0,03 (\text{mol})$

$\Rightarrow n_{\text{NO}} = \frac{0,12 \cdot 2}{8} = 0,03(\text{mol}) \Rightarrow V_{\text{NO}} = 0,03 \cdot 22,4 = 0,672 (\text{lít})$.

Đáp án đúng là C.

2. Thực hiện hai thí nghiệm:

1) Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80 ml dung dịch HNO_3 1M thoát ra V_1 lít khí NO.

2) Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80 ml dung dịch chứa HNO_3 1M và H_2SO_4 0,5M thoát ra V_2 lít khí NO.

Biết NO là sản phẩm khử duy nhất, các thể tích khí đo ở cùng điều kiện. Quan hệ giữa V_1 và V_2 là

A. $V_2 = 1,5 \cdot V_1$. B. $V_2 = 2V_1$. C. $V_2 = 2,5 \cdot V_1$. D. $V_2 = V_1$.

Giải:

Theo bài ra: $n_{\text{Cu}} = \frac{3,84}{64} = 0,06(\text{mol})$.

* Thí nghiệm 1: $n_{\text{HNO}_3} = 0,080 \cdot 1 = 0,08 (\text{mol})$.



Ban đầu 0,06 0,08 (mol)

Phản ứng: $0,03 \leftarrow 0,08$ 0,02 (mol)

Suy ra: $n_{\text{NO (1)}} = \frac{0,08 \cdot 2}{8} = 0,02(\text{mol})$.

* Thí nghiệm 2: $n_{\text{HNO}_3} = 0,08 \text{ mol}$; $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,08 \cdot 0,5 = 0,04 (\text{mol})$.

$\Rightarrow n_{\text{NO}_3^-} = 0,08 \text{ mol}$; $n_{\text{H}^+} = 0,08 + 0,04 \cdot 2 = 0,16 (\text{mol})$.



Ban đầu 0,06 0,08 0,16

Phản ứng: $0,06 \rightarrow 0,04 \rightarrow 0,16$ 0,04 (mol)

Suy ra: $n_{\text{NO (2)}} = \frac{0,06 \cdot 2}{3} = 0,04 (\text{mol})$.

Do đó: $n_{\text{NO (2)}} = 2 \cdot n_{\text{NO (1)}} \Rightarrow V_2 = 2V_1$ (Đối với chất khí, trong cùng điều kiện, tỉ lệ về số mol cũng bằng tỉ lệ về thể tích). **Đáp án đúng là B.**

3. Cho 3,2 gam Cu tác dụng với 100ml dung dịch hỗn hợp HNO_3 0,8M và H_2SO_4 0,2M, sản phẩm khử duy nhất là khí NO. Số gam muối khan thu được là

A. 7,90 B. 8,84 C. 5,64 D. 10,08

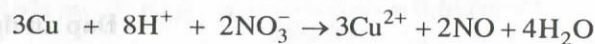
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Cu}} = 3,2/64 = 0,05\text{mol}$; $n_{\text{HNO}_3} = 0,1 \cdot 0,8 = 0,08(\text{mol})$

$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02(\text{mol})$

$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,08 + 0,02 \cdot 2 = 0,12(\text{mol})$

$$n_{\text{NO}_3^-} = 0,08(\text{mol}); n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,02(\text{mol})$$



$$0,045 \leftarrow 0,12 \rightarrow 0,03 \rightarrow 0,045$$

$$\text{Vì } \frac{0,12}{8} < \frac{0,05}{3} < \frac{0,08}{2} \text{ nên } \text{H}^+ \text{ phản ứng hết.}$$

$$\text{Suy ra: } n_{\text{NO}_3^-} (\text{tạo muối}) = 0,08 - 0,03 = 0,02(\text{mol})$$

$$\begin{aligned} \text{Vậy khối lượng muối khan thu được: } m &= m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{CuSO}_4} \\ &= m_{\text{Cu}^{2+}} + m_{\text{NO}_3^-} + m_{\text{SO}_4^{2-}} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow m = 0,045.64 + 0,05.62 + 0,02.96 = 7,90(\text{g}) \quad \text{Đáp án đúng là A.}$$

4. Cho 7,68 gam Cu vào 200 ml dung dịch gồm HNO_3 0,6M và H_2SO_4 0,5M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn (sản phẩm khử duy nhất là NO), cô cạn cẩn thận toàn bộ dung dịch sau phản ứng thì khối lượng muối khan thu được là
- A. 20,16 gam. B. 19,76 gam. C. 19,20 gam. D. 22,56 gam.

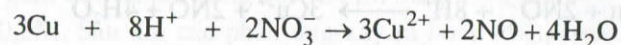
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{Cu}} = 7,68/64 = 0,12(\text{mol})$$

$$n_{\text{HNO}_3} = 0,2.0,6 = 0,12(\text{mol}); n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,2.0,5 = 0,1(\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,12 + 0,1.2 = 0,32(\text{mol})$$

$$n_{\text{NO}_3^-} = 0,12(\text{mol}); n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,1(\text{mol})$$



$$\text{Phản ứng: } 0,12 \rightarrow 0,32 \rightarrow 0,08 \rightarrow 0,12$$

$$\text{Còn: } 0 \quad 0 \quad 0,04 \quad 0,12$$

$$\text{Khối lượng muối thu được: } m = m_{\text{Cu}^{2+}} + m_{\text{NO}_3^-(\text{Cl})} + m_{\text{SO}_4^{2-}}$$

$$\Rightarrow m = 7,68 + 0,04.62 + 0,1.96 = 19,76(\text{gam}) \quad \text{Đáp án đúng là B.}$$

5. Cho 1,82 gam hỗn hợp bột X gồm Cu và Ag (tỉ lệ số mol tương ứng 4:1) vào 30 ml dung dịch gồm H_2SO_4 0,5M và HNO_3 2M, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được a mol khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N^{+5}). Trộn a mol NO trên với 0,1 mol O_2 thu được hỗn hợp khí Y. Cho toàn bộ Y tác dụng với H_2O , thu được 150 ml dung dịch có pH = z. Giá trị của z là

- A. 1. B. 3. C. 2. D. 4.

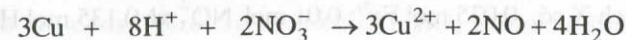
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,015(\text{mol}); n_{\text{HNO}_3} = 0,06\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,015.2 + 0,06 = 0,09(\text{mol}); n_{\text{NO}_3^-} = 0,06(\text{mol})$$

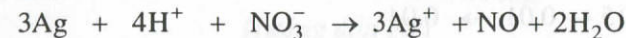
Trong X: $\text{Cu}(4x \text{ mol}); \text{Ag}(x \text{ mol})$. Ta có:

$$4x.64 + x.108 = 1,82 \Rightarrow 364x = 1,82 \Rightarrow x = 0,005$$



$$\text{Phản ứng: } 0,02 \rightarrow 0,16/3 \rightarrow 0,04/3 \rightarrow 0,04/3$$

$$\text{Còn: } 0 \quad 0,11/3 \quad 0,14/3$$



$$\text{Ban đầu: } 0,005 \quad 0,11/3 \quad 0,14/3$$

$$\text{Phản ứng: } 0,005 \rightarrow 0,005/3$$

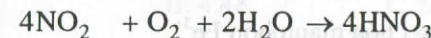
$$\Rightarrow a = 0,04/3 + 0,005/3 = 0,045/3 = 0,015(\text{mol})$$



$$\text{Ban đầu: } 0,015 \quad 0,1 \quad 0$$

$$\text{Phản ứng: } 0,015 \quad 0,0075 \rightarrow 0,015$$

$$\text{Còn: } 0 \quad 0,0925 \quad 0,015$$



$$0,015 \rightarrow 0,015(\text{mol})$$



$$0,015 \rightarrow 0,015(\text{mol})$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,015/0,15 = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH} = z = 1$$

Đáp án đúng là A.

6. Hòa tan hết 5,36 gam hỗn hợp FeO , Fe_2O_3 và Fe_3O_4 trong dung dịch chứa 0,03 mol HNO_3 và 0,18 mol H_2SO_4 , kết thúc phản ứng thu được dung dịch X và 0,01 mol khí NO. Cho 0,02 mol bột Cu tác dụng hết với $\frac{1}{2}$ dung dịch X, thu được dung dịch Y. Khối lượng $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ chứa trong dung dịch Y là (Biết NO là sản phẩm khử duy nhất).

- A. 20 gam B. 10 gam C. 24 gam D. 5 gam

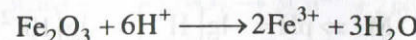
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{NO}_3^-} = 0,03(\text{mol}); n_{\text{H}^+} = 0,03 + 0,18.2 = 0,39(\text{mol})$$

Vì $\text{Fe}_3\text{O}_4 \equiv \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$ nên có thể coi hỗn hợp FeO , Fe_2O_3 và Fe_3O_4 là hỗn hợp $\text{FeO}(x \text{ mol})$ và $\text{Fe}_2\text{O}_3(y \text{ mol})$



$$x \rightarrow x/3 \rightarrow 10x/3 \rightarrow x \rightarrow x/3$$



$$y \rightarrow 6y \rightarrow 2y$$

Theo bài ra, ta có: $72x + 160y = 5,36 \Rightarrow x/3 = 0,01 \Rightarrow x = 0,03; y = 0,02$

Trong dung dịch X có: 0,07 mol Fe^{3+} ; 0,02 mol NO_3^- và 0,27 mol H^+

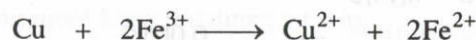
$\Rightarrow 1/2$ dung dịch X có: 0,035 mol Fe^{3+} ; 0,01 mol NO_3^- và 0,135 mol H^+

PTPƯ: $3\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$

Ban đầu: 0,02 0,01 0,135

Phản ứng: 0,015 $\leftarrow$ 0,01 $\rightarrow$ 0,04

Còn: 0,005 0 0,095



Ban đầu: 0,005 0,035

Phản ứng: 0,005 $\rightarrow$ 0,01

Còn: 0 0,025 (mol)

$\Rightarrow n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,025 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,025 \cdot 400 = 10 \text{ (gam)}$

Chú ý: - Quy đổi $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$

- Ion $\text{NO}_3^- / \text{H}^+$ có tính oxi hóa mạnh hơn Fe^{3+}

- Dung dịch Y hết ion NO_3^- (bị khử thành NO) nên trong Y có $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 và H_2SO_4 .

7. Cho Cu (dư) tác dụng với 400 ml dung dịch X chứa hỗn hợp HCl, HNO_3 , H_2SO_4 (trong đó $n_{\text{HCl}} : n_{\text{HNO}_3} : n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1 : 5 : 1$), sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thấy thoát ra 22,4 ml khí bị hóa nâu trong không khí (sản phẩm khử duy nhất, đo ở đktc). Giá trị pH của dung dịch X là

A. 2,0. B. 1,4 C. 3,0. D. 3,4.

Hướng dẫn giải

Khí bị hóa nâu trong không khí là NO: $n_{\text{NO}} = 0,001 \text{ mol}$

Gọi $n_{\text{HCl}} = x \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 5x \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = x \text{ (mol)}$

$$n_{\text{H}^+} = x + 5x + 2x = 8x \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{NO}_3^-} = 5x \text{ (mol)}$$

PTHH: $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$

$$8x \quad \quad \quad \rightarrow \quad \quad \quad 2x$$

Vì $8x/8 < 5x/2 \Rightarrow \text{H}^+$ phản ứng hết (NO_3^- còn dư).

Theo PTHH: $2x = 0,001 \Rightarrow 8x = 0,004$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,004/0,4 = 0,01 = 10^{-2} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(10^{-2}) = 2,0$$

Đáp án đúng là A.

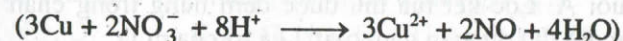
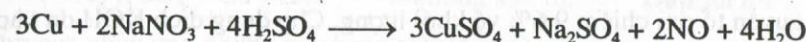
Dạng 9: Bài tập về muối nitrat

1. Khi cho Cu tác dụng với dung dịch chứa H_2SO_4 loãng và NaNO_3 , vai trò của NaNO_3 trong phản ứng là

A. chất xúc tác. B. chất khử.
C. chất oxi hóa. D. môi trường.

Hướng dẫn giải

PTPƯ xảy ra là:



Vai trò của NaNO_3 là chất oxi hóa.

Đáp án đúng là C.

2. Cho 0,3 bột Cu và 0,6 bột $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ vào dung dịch chứa 0,9 mol H_2SO_4 (loãng). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là

A. 10,08 B. 4,48 C. 8,96 D. 6,72

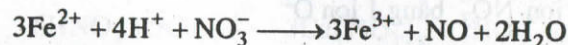
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,6 \text{ (mol)}; n_{\text{NO}_3^-} = 1,2 \text{ (mol)}; n_{\text{H}^+} = 1,8 \text{ (mol)}$.

PTPƯ: $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \longrightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$

P/ư: 0,3 $\rightarrow$ 0,8 $\rightarrow$ 0,2 $\rightarrow$ 0,2 (mol)

Còn: 0 1 1



P/ư: 0,6 $\rightarrow$ 0,8 $\rightarrow$ 0,2 $\rightarrow$ 0,2 (mol)

Còn: 0 0,2 0,8

Vậy V = (0,2 + 0,2) . 22,4 = 8,96 (lít).

Đáp án đúng là C.

3. Hòa tan 19,2 gam Cu vào 500 ml dung dịch NaNO_3 1M, sau đó thêm vào 500ml dung dịch HCl 2M. Kết thúc phản ứng thu được dung dịch X và khí NO duy nhất, phải thêm bao nhiêu ml dung dịch NaOH 1M vào X để kết tủa hết ion Cu^{2+} ?

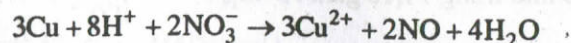
A. 600 B. 800 C. 400 D. 120

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Cu}} = 19,2/64 = 0,3 \text{ (mol)}$

$$n_{\text{NaNO}_3} = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ (mol)}; n_{\text{HCl}} = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 1 \text{ mol}; n_{\text{NO}_3^-} = 0,5 \text{ (mol)}$$

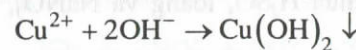


$$0,3 \rightarrow 0,8 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,3 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} \text{ (còn dư)} = 1 - 0,8 = 0,2 \text{ (mol)}$$



$$0,2 \rightarrow 0,2(\text{mol})$$



$$0,3 \rightarrow 0,6(\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{OH^-} = 0,2 + 0,6 = 0,8(1) = 800(\text{ml})$$

Đáp án đúng là B.

4. A là hỗn hợp các muối $Cu(NO_3)_2$, $Fe(NO_3)_2$, $Fe(NO_3)_3$, $Mg(NO_3)_2$. Trong đó nguyên tố oxi chiếm 9,6% về khối lượng. Cho dung dịch KOH dư vào dung dịch chứa 50 gam muối A. Lọc kết tủa thu được đem nung trong chân không đến khối lượng không đổi thu được m gam oxit. Giá trị của m là

- A. 47,3 B. 44,6 C. 17,6 D. 39,2

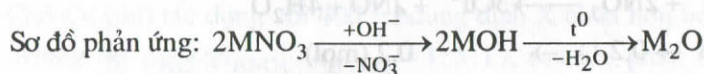
Hướng dẫn giải

Kí hiệu chung các muối nitrat trong hỗn hợp A là MNO_3 .

Trong 50 gam A có khối lượng nguyên tố oxi bằng:

$$m_O = \frac{50,9,6}{100} = 4,8(\text{g}) \Rightarrow n_O = 4,8/16 = 0,3(\text{mol})$$

Suy ra: $n_{NO_3^-} = 0,3/3 = 0,1(\text{mol})$ (trong 1 gốc nitrat NO_3^- có 3 nguyên tử O).



Ở đây ta thấy: thay 2 ion NO_3^- bằng 1 ion O^{2-}

$$\Rightarrow 0,1 \text{ mol } NO_3^- \text{ thay bằng } 0,05 \text{ mol } O^{2-}.$$

$$m = m_{\text{oxit}} = m_M + m_{O^{2-}}$$

$$\text{Mà } m_M = m_{MNO_3} - m_{NO_3^-}$$

$$\Rightarrow m = m_{MNO_3} - m_{NO_3^-} + m_{O^{2-}} \Rightarrow m = 50 - 0,1.62 + 0,05.16 = 44,6(\text{g})$$

Đáp án đúng là B.

5. Hỗn hợp X gồm $Fe(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$ và $AgNO_3$. Thành phần % khối lượng của nitơ trong X là 11,864%. Có thể điều chế được tối đa bao nhiêu gam hỗn hợp ba kim loại từ 14,16 gam X?

- A. 7,68 gam. B. 6,72 gam. C. 10,56 gam. D. 3,36 gam.

Hướng dẫn giải

$$\text{Khối lượng nguyên tố nitơ trong 14,16 gam X: } m_N = \frac{14,16.11,864}{100} = 1,68(\text{g})$$

$$\Rightarrow n_N = 0,12(\text{mol}) = n_{NO_3^-} \Rightarrow m_{NO_3^-} = 0,12.62 = 7,44(\text{g})$$

$$\Rightarrow m_{\text{kim loại}} = m_X - m_{NO_3^-} = 14,16 - 7,44 = 6,72(\text{gam})$$

Đáp án đúng là B.

6. Thuốc thử dùng để phân biệt dung dịch NH_4NO_3 với dung dịch $(NH_4)_2SO_4$ là:
A. Đồng (II) oxit và dd HCl B. Kim loại Cu và dung dịch HCl
C. Dung dịch NaOH và dd HCl D. Đồng (II) oxit và dung dịch NaOH

Hướng dẫn giải

Thuốc thử là kim loại Cu và dung dịch HCl:



tan

xanh

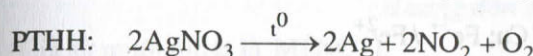


Đáp án đúng là B.

7. Sản phẩm của phản ứng nhiệt phân hoàn toàn $AgNO_3$ là:

- A. Ag, NO, O_2 B. Ag_2O , NO_2 , O_2 C. Ag_2O , NO, O_2 D. Ag, NO_2 , O_2

Hướng dẫn giải



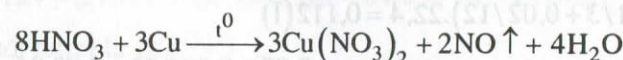
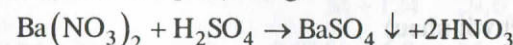
Đáp án đúng là D.

8. Để nhận ra ion NO_3^- trong dung dịch $Ba(NO_3)_2$, người ta đun nóng nhẹ dung dịch đó với:

- A. Kim loại Cu B. Kim loại Cu và dd H_2SO_4 loãng
C. Kim loại Cu và dd Na_2SO_4 . D. Dung dịch H_2SO_4 loãng.

Hướng dẫn giải

Dùng kim loại Cu và H_2SO_4 loãng:



tan

màu xanh

Đáp án đúng là B.

9. Cho 0,87 gam hỗn hợp gồm Fe, Cu và Al vào bình đựng 300 ml dung dịch H_2SO_4 0,1M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,32 gam chất rắn và có 448 ml khí (đktc) thoát ra. Thêm tiếp vào bình 0,425 gam $NaNO_3$, khi các phản ứng kết thúc thì thể tích khí NO (đktc, sản phẩm khử duy nhất) tạo thành và khối lượng muối trong dung dịch là

- A. 0,224 lít và 3,750 gam. B. 0,112 lít và 3,750 gam.
C. 0,112 lít và 3,865 gam. D. 0,224 lít và 3,865 gam.

Hướng dẫn giải

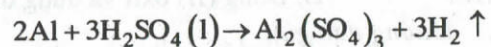
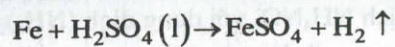
Theo bài ra: $n_{H_2SO_4} = 0,03 \text{ mol}$; $n_{NaNO_3} = 0,005 \text{ mol}$

$$n_{H_2} = 0,448/22,4 = 0,02(\text{mol})$$

Vì $n_{H_2} < n_{H_2SO_4} \Rightarrow$ Fe, Al bị tan hết; chất rắn thu được là Cu

$$\Rightarrow Cu = 0,32/64 = 0,005(\text{mol})$$

$$n_{H^+} (\text{còn dư}) = (0,03 - 0,02).2 = 0,02(\text{mol})$$



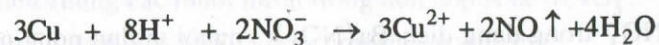
$$\text{Ta có: } \begin{cases} 56x + 27y = 0,87 - 0,32 = 0,55 \\ x + 1,5y = 0,02 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,005 \\ y = 0,01 \end{cases}$$

Khi phản ứng với NaNO_3 có:

$$n_{\text{H}^+} = 0,02\text{mol}; n_{\text{NO}_3^-} = 0,005\text{mol}; n_{\text{Cu}} = 0,005\text{mol}$$

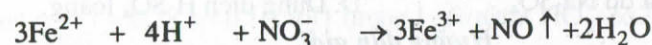
$$n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,005\text{mol}$$

Thứ tự trong dãy điện hóa: $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}; \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$



$$\text{P/ứng: } 0,005 \rightarrow 0,04/3 \rightarrow 0,01/3 \rightarrow 0,01/3 (\text{mol})$$

$$\text{Còn: } 0 \quad 0,02/3 \quad 0,005/3$$



$$0,02/4 \leftarrow 0,02/3 \rightarrow 0,02/12 \rightarrow 0,02/12$$

(Các chất phản ứng vừa hết với nhau)

$$\text{Vậy } V_{\text{NO}} = (0,01/3 + 0,02/12) \cdot 22,4 = 0,112 (\text{l})$$

$$m_{(\text{muối})} = m_{\text{Fe,Cu,Al}} + m_{\text{Na}^+} + m_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,87 + 0,005 \cdot 23 + 0,03 \cdot 96 = 3,865 (\text{g})$$

Đáp án đúng là C.

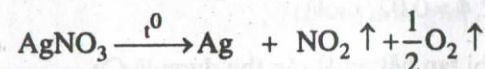
Chú ý: $\text{Cu}, \text{Fe}^{2+} (\text{FeSO}_4)$ đều bị oxi hóa bởi NaNO_3 trong môi trường axit H_2SO_4 .

10. Nhiệt phân một lượng AgNO_3 được chất rắn X và hỗn hợp khí Y. Dẫn toàn bộ Y vào một lượng dư H_2O , thu được dung dịch Z. Cho toàn bộ X vào Z, X chỉ tan một phần và thoát ra khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Phần trăm khối lượng của X đã phản ứng là

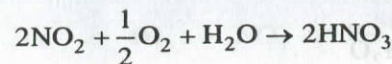
- A. 75%. B. 25%. C. 70%. D. 60%.

Hướng dẫn giải

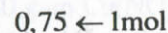
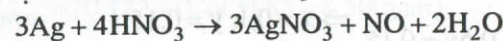
Giả sử nhiệt phân 1 mol AgNO_3 :



$$\Rightarrow \text{X: } 1\text{ mol Ag}; \quad \text{Y: } 1\text{ mol NO}_2 \quad \text{và } 0,5\text{ mol O}_2$$



$\Rightarrow$ Dung dịch Z: chứa 1 mol HNO_3



$$\text{Vậy } \%m_{\text{X(Ag)}} = \frac{0,75 \cdot 108 \cdot 100\%}{1 \cdot 108} = 75\%$$

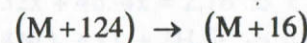
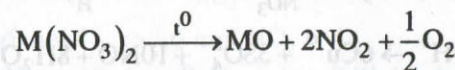
Đáp án đúng là A.

11. Nhiệt phân hoàn toàn 29,6 gam một muối nitrat kim loại, sau phản ứng thu được 8 gam oxit kim loại. Công thức của muối nitrat là:

- A. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ B. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ C. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ D. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

Hướng dẫn giải

Giả sử muối nitrat là $\text{M}(\text{NO}_3)_2$

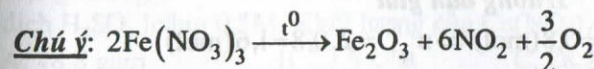


$$\Rightarrow 8(M + 124) = 29,6(M + 16) \Rightarrow \frac{M + 16}{M + 124} = \frac{8}{29,6} = \frac{1}{3,7}$$

$$\Rightarrow M + 124 = 3,7M + 59,2 \Rightarrow 2,7M = 64,8 \Rightarrow M = 24 (\text{Mg})$$

Vậy muối nitrat là $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

Đáp án đúng là D.



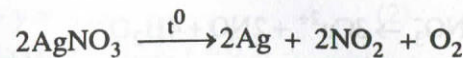
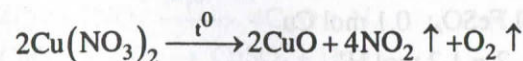
12. Nung m gam hỗn hợp X gồm $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và AgNO_3 trong bình kín không chứa không khí, sau phản ứng hoàn toàn thu được chất rắn Y và 10,64 lít hỗn hợp khí Z (đktc). Cho Y tác dụng với dung dịch HCl dư, kết thúc phản ứng còn lại 16,2 gam chất rắn không tan. Giá trị của m là:

- A. 44,30 B. 52,80 C. 47,12 D. 52,50

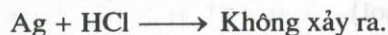
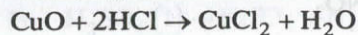
Hướng dẫn giải

Khí Z gồm O_2, NO_2 : $n_Z = 10,64/22,4 = 0,475\text{mol}$

Chất rắn không tan là Ag: $n_{\text{Ag}} = 16,2/108 = 0,15\text{mol}$



⇒ Y gồm CuO, Ag:



Ta có hệ:
$$\begin{cases} y = 0,15 \\ 2x + 0,5x + y + 0,5y = 0,15 \end{cases} \Rightarrow x = 0,1; y = 0,15$$

Vậy $m = 0,1.188 + 0,15.170 = 44,30(\text{g})$

Đáp án đúng là A.

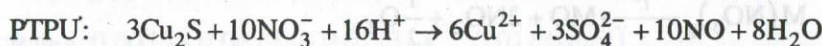
13. Cho 4,8 gam bột Cu_2S vào 120 ml dung dịch NaNO_3 1M, sau đó thêm 200 ml dung dịch HCl 1M vào, kết thúc phản ứng thu được dung dịch X và V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, đktc). Giá trị của V là

A. 67,2 B. 22,4 C. 2,24 D. 6,72

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Cu}_2\text{S}} = 4,8/160 = 0,03(\text{mol})$

$n_{\text{NaNO}_3} = 0,12(\text{mol}); n_{\text{HCl}} = 0,2(\text{mol}) \Rightarrow n_{\text{NO}_3^-} = 0,12\text{mol}; n_{\text{H}^+} = 0,2\text{mol}$



Ban đầu: 0,03 0,12 0,2

Phản ứng: $0,03 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,16 \rightarrow 0,1(\text{mol})$

⇒ $V_{\text{NO}} = V = 0,1.22,4 = 2,24(\text{lít})$

Đáp án đúng là C.

14. Cho 14,4 gam hỗn hợp Mg, Cu, Fe có số mol bằng nhau vào 0,8 lít dung dịch H_2SO_4 1M (loãng). Cần phải thêm ít nhất bao nhiêu gam NaNO_3 vào hỗn hợp sau phản ứng thì không còn khí NO (sản phẩm khử duy nhất) thoát ra?

A. 12,75 B. 5,67 C. 2,83 D. 8,50

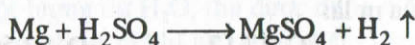
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,8.1 = 0,8(\text{mol}) \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 2.0,8 = 1,6(\text{mol})$

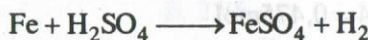
Gọi a là số mol mỗi kim loại trong hỗn hợp

⇒ $a(24 + 64 + 56) = 14,4 \Rightarrow a = 0,1(\text{mol})$

* Phản ứng với H_2SO_4 (l):



$0,1 \rightarrow 0,1$

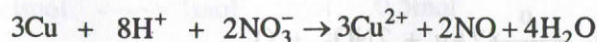


$0,1 \rightarrow 0,1$

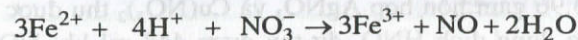
Sau phản ứng có: 0,1 mol FeSO_4 ; 0,1 mol Cu

$1,6 - 0,1.2 - 0,1.2 = 1,2\text{ mol H}^+$

* Khi cho NaNO_3 vào hỗn hợp sau phản ứng:



$0,1 \rightarrow 0,8/3 \rightarrow 0,2/3$



$0,1 \rightarrow 0,4/3 \rightarrow 0,1/3$

Vì H^+ còn dư ($0,4/3 + 0,8/3 = 0,4 < 1,2$) nên Fe^{2+} và Cu phản ứng hết

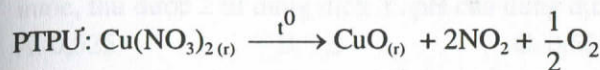
Vậy $m_{\text{NaNO}_3} = (0,1/3 + 0,2/3).85 = 8,50(\text{gam})$

Đáp án đúng là D.

15. Nung 9,40 gam $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ sau phản ứng thu được 7,24 gam chất rắn. Hấp thụ toàn bộ khí thoát ra vào nước được 0,5 lít dung dịch có pH là:

A. 2,10 B. 1,10 C. 1,00 D. 0,98

Hướng dẫn giải



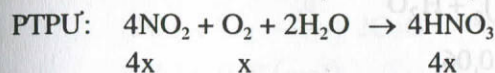
⇒ Khối lượng chất rắn giảm bằng tổng khối lượng khí NO_2 và O_2 .

Do đó: $m_{\text{O}_2 + \text{NO}_2} = 9,40 - 7,24 = 2,16(\text{gam})$

Theo PTPU trên ta thấy $n_{\text{NO}_2} : n_{\text{O}_2} = 4 : 1$

Gọi x là số mol $\text{O}_2 \Rightarrow$ số mol NO_2 là 4x.

Ta có: $32x + 46.4x = 2,16 \Rightarrow x = 0,01(\text{mol})$



⇒ $n_{\text{HNO}_3} = 4x = 0,04(\text{mol}) \Rightarrow [\text{H}^+] = C_{\text{HNO}_3} = \frac{0,04}{0,5} = 0,08\text{M}$

Vậy $\text{pH} = -\lg 0,08 = 1,10$.

Đáp án đúng là B.

16. Nung nóng 34,6 gam hỗn hợp X gồm $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và Cu trong bình kín đến khối lượng không đổi thu được chất rắn Y. Để hòa tan hết Y cần vừa đủ 500ml dung dịch H_2SO_4 loãng 0,5M. Khối lượng của $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong X là:

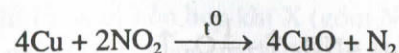
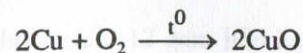
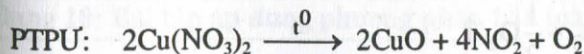
A. 18,8 gam B. 23,5 gam C. 28,2 gam D. 14,1 gam.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,25(\text{mol})$

Gọi x, y lần lượt là số mol của $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và Cu trong hỗn hợp X. Ta có:

$188x + 64y = 34,6 \quad (1)$



$x + y \quad x + y$

Ta có: $x + y = 0,25 \quad (2)$

Từ (1, 2) ta có: $x = 0,15; y = 0,1$.

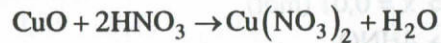
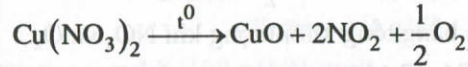
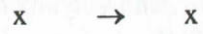
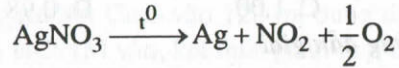
Vậy $m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,15.188 = 28,2(\text{gam})$

Đáp án đúng là C.

17. Nung hoàn toàn 13,96 gam hỗn hợp AgNO_3 và $\text{Cu(NO}_3)_2$ thu được chất rắn A. Cho A tác dụng với dung dịch HNO_3 dư thu được 448 ml khí NO (đktc) duy nhất. Phần trăm khối lượng các chất trong hỗn hợp đầu là
- A. 73,066%; 26,934%. B. 72,245%; 27,755%.
C. 68,432%; 31,568%. D. 82,52%; 17,48%.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{NO}} = 0,02$ (mol)



$$\text{Ta có: } \begin{cases} 170x + 188y = 13,96 \\ x/3 = 0,02 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,06 \\ y = 0,02 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } \%m_{\text{AgNO}_3} = \frac{170 \cdot 0,06 \cdot 100\%}{13,96} = 73,066\%$$

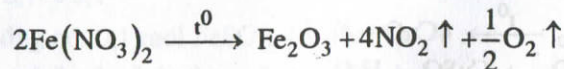
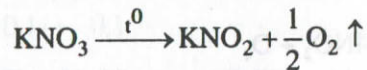
$$\%m_{\text{Cu(NO}_3)_2} = 26,934\%$$

Đáp án đúng là A.

18. Nhiệt phân hoàn toàn hỗn hợp 2 muối KNO_3 và $\text{Fe(NO}_3)_2$ sau phản ứng thu được hỗn hợp X gồm hai khí có tỉ khối so với H_2 bằng 21,6. Phần trăm khối lượng của $\text{Fe(NO}_3)_2$ là:
- A. 60% B. 40% C. 78,09% D. 34,3%

Hướng dẫn giải

PTHH:



$\Rightarrow$ Hỗn hợp X gồm O_2 và NO_2

$$\text{Theo bài ra: } \frac{32 \cdot 0,5x + 46 \cdot 2y + 32 \cdot 0,25y}{0,5x + 0,25y + 2y} = 21,6 \cdot 2 \Rightarrow \frac{16x + 92y + 8y}{0,5x + 2,25y} = 43,2$$

$$\Rightarrow 16x + 100y = 21,6x + 97,2y \Rightarrow 2,8y = 5,6x \Rightarrow y = 2x$$

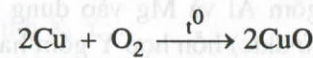
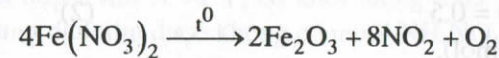
$$\text{Vậy } \%m_{\text{Fe(NO}_3)_2} = \frac{180 \cdot 2x \cdot 100\%}{180 \cdot 2x + 101 \cdot x} = 78,09\%$$

Đáp án đúng là C.

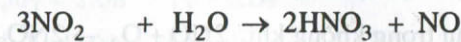
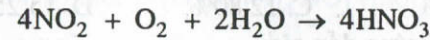
19. Nung hỗn hợp gồm 6,4 gam Cu và 54 gam $\text{Fe(NO}_3)_2$ trong bình kín, chân không. Sau phản ứng hoàn toàn thu được hỗn hợp khí X. Cho X phản ứng hết với nước, thu được 2 lít dung dịch Y. pH của dung dịch Y là:
- A. 0,525 B. 1,3 C. 0,664 D. 1

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Cu}} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{Fe(NO}_3)_2} = 0,3 \text{ mol}$



$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,075 - 0,05 = 0,025 \text{ (mol)}$$



$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{HNO}_3} = 0,1 + 1/3 = 1,3/3 \text{ (mol)} \Rightarrow [\text{H}^+] = 1,3/(3 \cdot 2) = 1,3/6 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 0,664$$

Đáp án đúng là C.

Dạng 10: Bài tập áp dụng phương pháp bảo toàn electron

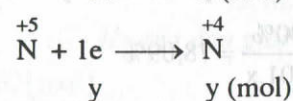
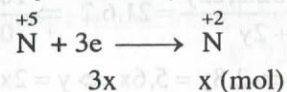
1. Hòa tan hoàn toàn 12 gam hỗn hợp Fe, Cu (tỉ lệ mol 1 : 1) bằng axit HNO_3 , thu được V lít (ở đktc) hỗn hợp khí X (gồm NO và NO_2) và dung dịch Y (chỉ chứa 2 muối và axit dư). Tỉ khối của X đối với H_2 bằng 19. Giá trị của V là
- A. 2,24. B. 4,48. C. 5,60. D. 3,36.

Hướng dẫn giải

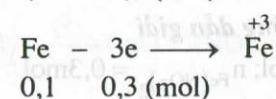
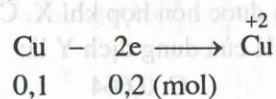
Gọi x, y lần lượt là số mol NO, NO_2 trong X.

$$\text{Ta có: } \frac{30 \cdot x + 46 \cdot y}{x + y} = 19 \cdot 2 = 38$$

$$\Rightarrow 30x + 46y = 38x + 38y \Rightarrow 8x - 8y = 0 \Rightarrow x = y \quad (1)$$



$$n_{\text{Cu}} = n_{\text{Fe}} = 0,1 \text{ (mol)}.$$



$$\text{Ta có: } 3x + y = 0,2 + 0,3 = 0,5 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1), (2): } x = y = 0,125 \text{ (mol)}.$$

$$\Rightarrow V = (0,125 + 0,125) \cdot 22,4 = 5,60 \text{ (lít)}.$$

Đáp án đúng là C.

2. Hòa tan hoàn toàn 8,862 gam hỗn hợp gồm Al và Mg vào dung dịch HNO_3 loãng, thu được dung dịch X và 3,136 lít (ở đktc) hỗn hợp Y gồm hai khí không màu, trong đó có một khí hóa nâu trong không khí. Khối lượng của Y là 5,18 gam. Cho dung dịch NaOH (dư) vào X và đun nóng, không có khí mùi khai thoát ra. Phần trăm khối lượng của Al trong hỗn hợp ban đầu là:

- A. 19,53% B. 10,52% C. 12,80% D. 15,25%

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_k = 3,136 / 22,4 = 0,14 \text{ mol}$$

Trong Y có NO (khí bị hóa nâu trong không khí: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ đỏ nâu).

Khí còn lại trong Y có thể là N_2 hoặc N_2O (đều không có màu). Ta có:

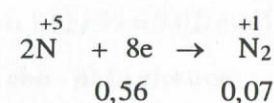
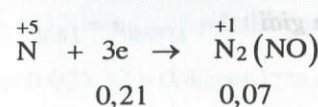
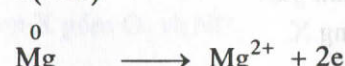
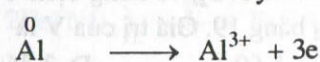
$$\overline{M}_Y = \frac{m_Y}{n_Y} = \frac{5,18}{0,14} = 37$$

Vì $M_{\text{NO}} = 30 < 37 \Rightarrow$ khí còn lại có $M > 37$, vậy khí đó là N_2O ($M = 44$).

Xác định số mol NO (x mol), H_2O (y mol) trong Y.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} x + y = 0,14 \\ 30x + 44y = 5,18 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,07 \\ y = 0,07 \end{cases}$$

Các quá trình oxi hóa - khử xảy ra:



$$\text{Ta có: } \begin{cases} 27a + 24b = 8,862 \\ 3a + 2b = 0,21 + 0,56 = 0,77 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,042 \\ b = 0,322 \end{cases}$$

$$\text{Vậy: } \%m_{\text{Al}} = \frac{0,042 \cdot 27 \cdot 100\%}{8,862} = 12,80\%$$

Đáp án đúng là C.

3. Cho 9,1 gam kim loại M tan hết vào dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được 0,06 mol hỗn hợp 2 khí X và Y, có khối lượng 2,08 gam với $M_X/M_Y = 1,467$. Biết trong dung dịch thu được không có muối NH_4NO_3 , kim loại M là

- A. Zn B. Cu C. Ag D. Al

Hướng dẫn giải

* Xác định X, Y:

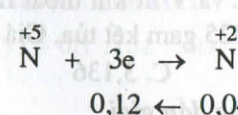
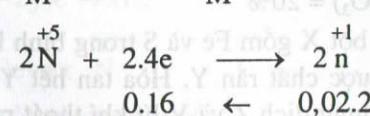
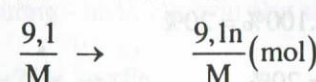
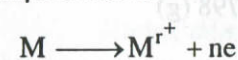
$$\text{Vì } M_X/M_Y = 1,467$$

$$\Rightarrow \text{X là } \text{N}_2\text{O} (44); \text{Y là NO} (30)$$

* Xác định số mol N_2O (xmol), NO (ymol)

$$\begin{cases} x + y = 0,06 \\ 44x + 30y = 2,08 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,02 \\ y = 0,04 \end{cases}$$

* Quá trình nhường, nhận electron:



$$\text{Ta có: } 9,1n/M = 0,16 + 0,12 = 0,28. \text{ Vậy } n = 2, M = 65 \text{ (Zn).}$$

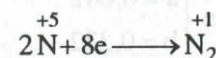
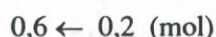
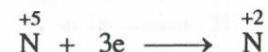
Đáp án đúng là A.

4. Hòa tan hết 52 gam kim loại M trong 739 gam dung dịch HNO_3 , kết thúc phản ứng thu được 0,2 mol NO; 0,1 mol N_2O và 0,02 mol N_2 . Biết không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 và HNO_3 đã lấy dư 15% so với lượng cần thiết. Kim loại M và nồng độ phần trăm của HNO_3 ban đầu lần lượt là

- A. Cr và 21,96 B. Zn và 20 C. Cr và 20 D. Zn và 17,39

Hướng dẫn giải

Sơ đồ cho - nhận electron



Theo nguyên tắc bảo toàn electron, thì: $nx = 0,6 + 0,8 + 0,2 = 1,6 (\text{mol})$

$$\Rightarrow x = 0,16 / n (\text{mol})$$

$$\text{Suy ra: } M_M = \frac{52}{x} = \frac{52n}{1,6} = 32,5n$$

Giá trị thỏa mãn là $n = 2$, $M_M = 65 (\text{Zn})$

$$n_{Zn} = \frac{52}{65} = 0,8(\text{mol}) \Rightarrow n_{Zn(NO_3)_2} = 0,8(\text{mol})$$

Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố cho nguyên tố nitơ, ta có:

$$n_{N(HNO_3)} = n_{N(NO)} + n_{N(N_2O)} + n_{N(N_2)} + n_{N(Zn(NO_3)_2)}$$

$$\Rightarrow n_{HNO_3} = 0,2.1 + 0,1.2 + 0,02.2 + 0,8.2 = 2,04(\text{mol})$$

$$\text{Vì } HNO_3 \text{ lấy dư 15\% nên: } n_{HNO_3 (\text{thực tế})} = \frac{2,04.(100 + 15)}{100} = 2,346(\text{mol})$$

$$\Rightarrow m_{HNO_3 (\text{thực tế})} = 2,346 . 63 = 147,798 (\text{g})$$

$$\Rightarrow C\%(ddHNO_3) = \frac{147,798}{739} . 100\% = 20\%$$

Vậy M là Zn và $C\%(HNO_3) = 20\%$

Đáp án đúng là B.

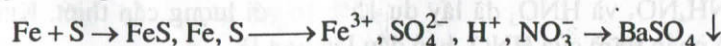
5. Nung 1,92 gam hỗn hợp bột X gồm Fe và S trong bình kín không có không khí, sau một thời gian thu được chất rắn Y. Hòa tan hết Y trong dung dịch HNO_3 đặc, nóng, dư thu được dung dịch Z và V lít khí thoát ra (đktc). Cho Z tác dụng với dung dịch $BaCl_2$ dư thu được 5,825 gam kết tủa. Giá trị của V là

- A. 4,704 B. 1,568 C. 3,136 D. 1,344

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{BaSO_4 \downarrow} = \frac{5,825}{233} = 0,025(\text{mol})$$

Sơ đồ phản ứng:

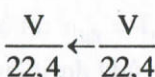
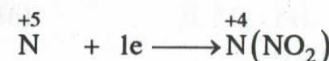
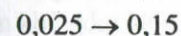
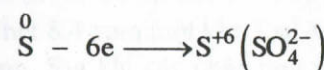
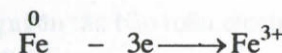


$$\text{Ta thấy: } n_{S(X)} = n_{BaSO_4} = 0,025(\text{mol})$$

$$\Rightarrow m_{S(X)} = 0,025.32 = 0,8(\text{gam}) \Rightarrow m_{Fe(X)} = 1,92 - 0,8 = 1,12(\text{gam})$$

$$\Rightarrow n_{Fe(X)} = 1,12 / 56 = 0,02(\text{mol})$$

Quá trình cho - nhận electron:



$$\text{Theo nguyên tắc bảo toàn electron, ta có: } 0,06 + 0,15 = \frac{V}{22,4} \Rightarrow V = 4,704 (\text{lít})$$

Đáp án đúng là A.

6. Hòa tan hết 0,03 mol một oxit sắt có công thức Fe_xO_y vào dung dịch HNO_3 loãng dư thu được 0,01 mol một oxit nitơ có công thức N_2O_t (sản phẩm khử duy nhất). Mối quan hệ giữa x, y, z, t là

$$A. 27x + 18y = 5z - 2t$$

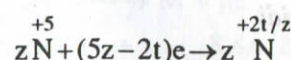
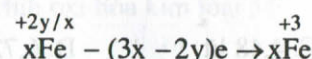
$$B. 9x - 8y = 5z - 2t$$

$$C. 3x - 2y = 5z - 2t$$

$$D. 9x - 6y = 5z - 2t.$$

Hướng dẫn giải

Ta có các quá trình nhường - nhận electron như sau:



Theo nguyên tắc bảo toàn electron ta có:

$$0,03 . (3x - 2y) = 0,1 . (5z - 2t)$$

$$\Rightarrow 9x - 6y = 5z - 2t$$

Đáp án đúng là D.

7. Hòa tan hoàn toàn 13,5 gam bột Al vào dung dịch HNO_3 loãng dư, sau các phản ứng hoàn toàn thu được 5,6 lít hỗn hợp 2 khí NO và N_2O (đktc). Trong dung dịch không có NH_4NO_3 . Khối lượng dung dịch sau phản ứng thay đổi so với khối lượng dung dịch HNO_3 ban đầu là

A. không thay đổi

B. tăng 3,9 gam

C. tăng 13,5 gam

D. giảm 9,6 gam

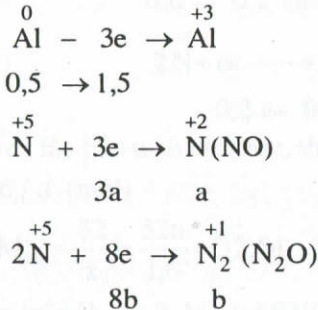
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{Al} = 13,5 / 27 = 0,5$ (mol)
 $n_{NO, N_2O} = 5,6 / 22,4 = 0,25$ (mol)

Gọi a, b lần lượt là số mol NO, N₂O.

Ta có: $a + b = 0,25$ (1)

Các bán phản ứng oxi hóa - khử:



Theo nguyên tắc bảo toàn electron, ta có:

$$1,5 = 3a + 8b \quad (2)$$

Từ (1,2) ta có: $a = 0,1$, $b = 0,15$.

Sơ đồ phản ứng: $Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + NO \uparrow + N_2O \uparrow + H_2O$

Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_{Al} + m_{ddHNO_3} = m_{ddsau} + m_{NO} + m_{N_2O}$$

$$\Rightarrow 13,5 + m_{ddHNO_3} = m_{ddsau} + 0,1.30 + 0,15.44$$

$$\Rightarrow m_{ddsau} - m_{ddHNO_3} = 13,5 - 3 - 6,6 = 3,9 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là B.

8. Cho 10,8 gam bột Al tan hoàn toàn trong dung dịch HNO₃ thấy thoát ra 3 khí N₂, NO và N₂O có tỉ lệ mol tương ứng là 1: 2: 1. Trong dung dịch thu được không có NH₄NO₃. Thể tích 3 khí trên (đktc) là

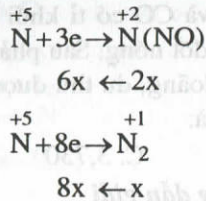
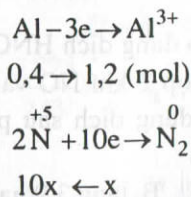
- A. 2,24 lít B. 3,36 lít C. 4,48 lít D. 6,72 lít

Hướng dẫn giải

Theo bài ra $n_{Al} = 0,4$ (mol)

Gọi x là số mol N₂ $\Rightarrow n_{NO} = 2x$; $n_{H_2O} = x$ (mol)

Các quy trình nhường - nhận electron.



Theo nguyên tắc bảo toàn electron: $1,2 = 10x + 6x + 8x = 24x$

$$\Rightarrow x = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } V = (x + 2x + x) \cdot 22,4 = 4 \cdot 0,05 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ (lít)}$$

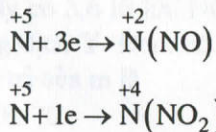
Đáp án đúng là C.

9. Hòa tan hết 8,4 gam một kim loại M trong dung dịch chứa hỗn hợp HNO₃, H₂SO₄ đặc, nóng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 4,2 lít hỗn hợp sản phẩm khử gồm NO, NO₂, SO₂ (ở đktc, số mol NO, NO₂ bằng nhau). Kim loại M là
A. Fe (56). B. Mg (24). C. Ca (40). D. Cu (64).

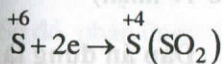
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{hh} = 4,2 / 22,4 = 0,1875$ mol

* Các quá trình khử:



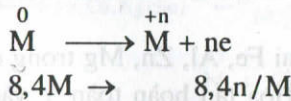
$$\overset{+5}{N} + 2e \rightarrow \overset{+3}{N} \text{ (vì } n_{NO} = n_{NO_2} \text{ nên lấy giá trị trung bình của chúng).}$$



Suy ra, tổng số mol electron đã nhận là:

$$\sum n_{e(+)} = 0,1875 \cdot 2 = 0,375 \text{ (mol)} = \sum n_{e(-)}$$

* Quá trình oxi hóa kim loại M:



$$\text{Do đó ta có: } \frac{8,4n}{M} = 0,375$$

$$\Rightarrow M = 22,4n. \text{ Ta có bảng:}$$

Kim loại	Fe	Mg	Ca	Cu
M	56	24	40	64
n	2,5	1,07	1,79	2,86
Kết luận	Thỏa mãn	Loại	Loại	Loại

Khi M là kim loại Fe thì n = 2,5, tức là sắt tạo ra hai số oxi hóa là +2 và +3.

Đáp án đúng là A.

10. Dẫn 0,5 mol hỗn hợp khí gồm H_2 và CO có tỉ khối so với H_2 là 4,5 qua ống đựng 0,4 mol Fe_2O_3 và 0,2 mol CuO đốt nóng. Sau phản ứng hoàn toàn, cho chất rắn trong ống vào dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là:
- A. 7,467 B. 34,720 C. 3,730 D. 20,907

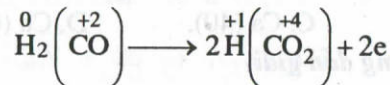
Hướng dẫn giải



$$0,5 \rightarrow 0,5 \text{ (mol)}$$

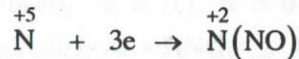
Trong hỗn hợp oxit kim loại có $0,4.3 + 0,2.1 = 1,4$ mol $[O] \Rightarrow$ Hỗn hợp H_2, CO phản ứng hết.

Quá trình nhường electron của H_2, CO :



$$0,5 \rightarrow 1 \text{ (mol)}$$

Quá trình nhận electron của N



$$1 \rightarrow 1/3 \text{ (mol)}$$

(Số mol electron do H_2, CO nhường bằng số mol electron do N nhận)

$$\text{Vậy } V = \frac{1.22,4}{3} = 7,467(\ell)$$

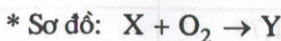
Đáp án đúng là A.

Dạng 11: Bài tập sử dụng phương pháp bảo toàn electron và bảo toàn điện tích để giải

1. Nung 2,23 gam hỗn hợp X gồm các kim loại Fe, Al, Zn, Mg trong oxi, sau một thời gian thu được 2,71 gam hỗn hợp Y. Hòa tan hoàn toàn Y vào dung dịch HNO_3 (dư), thu được 0,672 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Số mol HNO_3 đã phản ứng là
- A. 0,12 B. 0,14 C. 0,16 D. 0,18

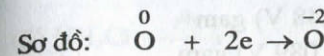
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{NO} = 0,03 \text{ (mol)}$

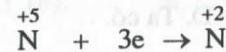


$$2,23g \quad 2,71(g)$$

$$\Rightarrow m_{O_2} = 2,71 - 2,23 = 0,48(g) \Rightarrow n_{O_2} = 0,48/16 = 0,03 \text{ (mol)}$$



$$0,03 \rightarrow 0,06 \text{ (mol)}$$



$$0,03 \leftarrow 0,09 \leftarrow 0,03$$

$$\Rightarrow \sum n_e(\text{KL cho}) = 0,06 + 0,09 = 0,15 \text{ (mol)}$$

- Vì electron và ion NO_3^- mang điện tích bằng nhau nên

$$n_{NO_3^-}(\text{tạo muối}) = 0,15 \text{ (mol)} = n_{HNO_3}(\text{môi trường})$$

$$n_{HNO_3}(\text{bị khử}) = n_{NO} = 0,03 \text{ (mol)}$$

- Vậy tổng số mol HNO_3 cần dùng:

$$n_{HNO_3} = 0,03 + 0,15 = 0,18 \text{ (mol)}.$$

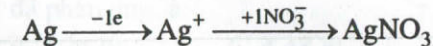
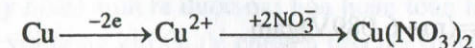
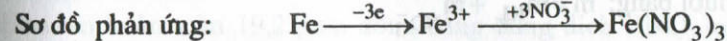
Đáp án đúng là D.

2. Hòa tan hết 31 gam hỗn hợp X gồm 3 kim loại là sắt, đồng và bạc bằng dung dịch HNO_3 vừa đủ, thấy có 5,6 lít khí NO là sản phẩm khử duy nhất thoát ra (ở đktc) và thu được dung dịch Y. Đem cô cạn dung dịch Y thu được m gam hỗn hợp ba muối khan. Giá trị của m là

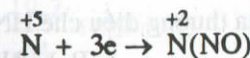
- A. 85 B. 70 C. 77,5 D. 51,32

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{NO} = 0,25 \text{ (mol)}$



$$\text{Ta thấy: } \sum n_e(\text{Fe, Cu, Ag cho}) = \sum n_{NO_3^-}(\text{muối})$$



$$0,75 \leftarrow 0,25 \text{ (mol)}$$

$$\text{Ta lại có: } \sum n_{NO_3^-}(\text{muối}) = 0,75 \text{ (mol)}$$

$$\text{Mà } m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{NO_3^-}(\text{muối})$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = 31 + 0,75 \cdot 62 = 77,5 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là C.

3. Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp 3 kim loại bằng dung dịch HNO_3 thu được V lít hỗn hợp khí D (đktc) gồm NO và NO_2 . Tỉ khối của D so với H_2 là 18,2. Giả thiết không có phản ứng tạo NH_4NO_3 . Tổng khối lượng muối trong dung dịch thu được tính theo m và V là

- A. (m + 8,749 V) gam
C. (m + 8,96 V) gam
B. (m + 4,48 V) gam
D. (m + 6,089 V) gam.

Hướng dẫn giải

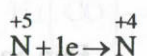
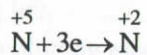
Gọi x, y lần lượt là số mol NO, NO₂ trong hỗn hợp D. Ta có.

$$\frac{30x + 46y}{x + y} = 18,2 \cdot 2 = 36,4$$

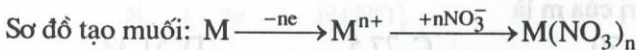
$$\Rightarrow 30x + 46y = 36,4x + 36,4y \Rightarrow x = 1,5y.$$

$$\text{Mặt khác: } x + y = \frac{V}{22,4} \Rightarrow 2,5y = \frac{V}{22,4} \Rightarrow y = \frac{V}{56}$$

Quá trình cho - nhận electron:



$$\Rightarrow \text{Số electron trao đổi: } 3x + y = 5,5y = \frac{5,5V}{56}$$



$$\Rightarrow \text{Số mol } NO_3^- \text{ tạo muối nitrat: } n_{NO_3^-} = \frac{5,5 \cdot V}{56}$$

$$\text{Vậy khối lượng muối bằng: } m = m_{KL} + m_{NO_3^-}$$

$$\Rightarrow m + \frac{55 \cdot V}{56} \cdot 62 = (m + 6,089V) \text{ gam}$$

Đáp án đúng là D.

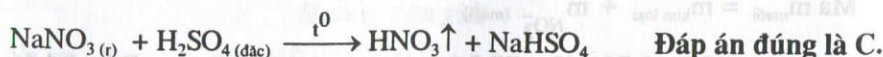
Dạng 12: Bài tập điều chế, nhận biết các chất

1. Trong phòng thí nghiệm, người ta thường điều chế HNO₃ từ

- A. NH₃ và O₂.
C. NaNO₃ và H₂SO₄ đặc.
B. NaNO₂ và H₂SO₄ đặc.
D. NaNO₃ và HCl đặc.

Hướng dẫn giải

PTPƯ điều chế HNO₃ trong phòng thí nghiệm:



2. Cho các phản ứng sau:

- (1) $Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0}$
(2) $NH_4NO_2 \xrightarrow{t^0}$
(3) $NH_3 + O_2 \xrightarrow{850^0 C, Pt}$
(4) $NH_3 + Cl_2 \xrightarrow{t^0}$

- (5) $NH_4Cl \xrightarrow{t^0}$
(6) $NH_3 + CuO \xrightarrow{t^0}$
Các phản ứng đều tạo khí N₂ là
A. (3), (5), (6).
B. (1), (3), (4).
C. (1), (2), (5).
D. (2), (4), (6).

Hướng dẫn giải

Hoàn thành các PTPƯ:

- (1) $Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0} CuO + 2NO_2 + 1/2O_2$
(2) $NH_4NO_2 \xrightarrow{t^0} N_2 + 2H_2O$
(3) $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{850^0 C, Pt} 4NO + 6H_2O$
(4) $2NH_3 + 3Cl_2 \xrightarrow{t^0} N_2 + 6HCl$
(5) $NH_4Cl \xrightarrow{t^0} NH_3 + HCl$
(6) $2NH_3 + 3CuO \xrightarrow{t^0} N_2 + 3Cu + 3H_2O$

Vậy các phản ứng tạo khí N₂ là 2, 4, 6.

Đáp án đúng là D.

3. Trong phòng thí nghiệm, để điều chế một lượng nhỏ khí X tinh khiết, người ta đun nóng dung dịch amoni nitrit bão hòa. Khí X là

- A. NO.
B. NO₂.
C. N₂O.
D. N₂.

Hướng dẫn giải



Amoni nitrit

Đáp án đúng là D.

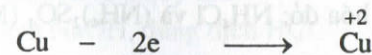
4. Hòa tan hoàn toàn 19,2 gam đồng bằng dung dịch HNO₃ loãng, toàn bộ lượng NO (sản phẩm khử duy nhất) sinh ra được oxi hóa hoàn toàn bởi oxi thành NO₂, rồi sục vào nước cùng với dòng khí O₂ để chuyển hóa hết thành HNO₃. Tổng thể tích khí O₂ (đo ở đktc) đã phản ứng là

- A. 3,36 lít.
B. 2,24 lít.
C. 4,48 lít.
D. 1,12 lít.

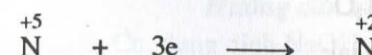
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{Cu} = \frac{19,2}{64} = 0,3(\text{mol}).$$

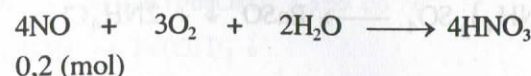
Các quá trình xảy ra:



$$0,3 \rightarrow 0,6(\text{mol})$$



$$0,6 \longrightarrow 0,2(\text{mol})$$



$$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{3,0,2}{4} = 0,15(\text{mol}) \Rightarrow V_{O_2(\text{dkic})} = 0,15 \cdot 22,4 = 3,36 (\text{lít}).$$

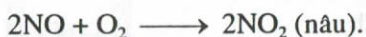
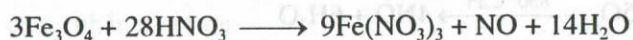
Đáp án đúng là A.

5. Để phân biệt Fe_2O_3 và Fe_3O_4 , người ta dùng

- A. dung dịch NaOH. B. dung dịch H_2SO_4 loãng.
C. dung dịch HCl. D. dung dịch HNO_3 loãng.

Hướng dẫn giải

Để phân biệt Fe_2O_3 và Fe_3O_4 có thể dùng dung dịch HNO_3 loãng:



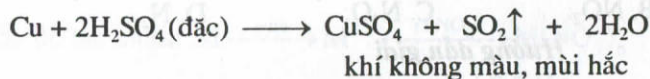
Đáp án đúng là D.

6. Để nhận biết ba axit đặc, nguội: HCl, H_2SO_4 , HNO_3 đựng riêng biệt trong ba lọ mất nhãn, ta dùng thuốc thử là

- A. Cu. B. CuO. C. Al. D. Fe.

Hướng dẫn giải

Thuốc thử đó là Cu:



khí màu nâu

Đáp án đúng là A.

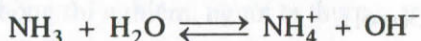
7. Trình bày phương pháp hóa học để phân biệt các dung dịch: NH_3 , Na_2SO_4 , NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Viết phương trình hóa học của các phản ứng đã dùng.

Hướng dẫn giải

- Trích một ít các hóa chất để làm các mẫu thử.

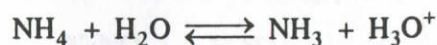
- Cho giấy quỳ tím vào các mẫu thử:

+ Mẫu làm quỳ tím hóa xanh $\Rightarrow \text{NH}_3$



+ Mẫu không làm đổi màu quỳ tím $\Rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$ (Muối tạo bởi axit mạnh và bazơ mạnh).

+ Hai mẫu còn lại làm quỳ tím hóa đỏ: NH_4Cl và $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (Muối tạo bởi axit mạnh và bazơ yếu).



- Cho BaCl_2 vào hai mẫu thử còn lại:

+ Mẫu tạo ra kết tủa trắng là $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$:

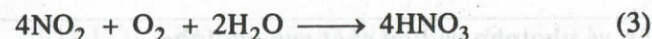
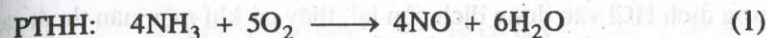


+ Mẫu không có hiện tượng gì là NH_4Cl .

8. Để điều chế 5,00 tấn axit nitric nồng độ 60,0% cần dùng bao nhiêu tấn amoniac? Biết rằng sự hao hụt amoniac trong quá trình sản xuất là 3,8%.

Hướng dẫn giải

Khối lượng HNO_3 nguyên chất: 3 tấn



Từ các phương trình trên ta có sơ đồ:



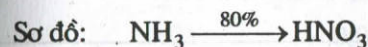
Theo (4) ta tính được khối lượng NH_3 (hao hụt 3,8%):

$$\left(\frac{3 \cdot 17}{63} \right) \cdot \left(\frac{100}{100 - 3,8} \right) = 0,841 (\text{tấn}).$$

9. Trong công nghiệp HNO_3 được sản xuất từ NH_3 . Nếu hiệu suất quá trình sản xuất là 80% thì khối lượng NH_3 cần dùng để sản xuất 1 tấn dung dịch HNO_3 63% là:

- A. 0,2125 tấn. B. 0,31875 tấn. C. 0,750 tấn. D. 0,50 tấn

Hướng dẫn giải



$$\text{Theo bài ra: } m_{\text{HNO}_3} = \frac{1,63}{100} = 0,63 (\text{tấn})$$

$$\text{Theo sơ đồ } \Rightarrow m_{\text{NH}_3} = \frac{0,63 \cdot 17}{63} = 0,17 (\text{tấn})$$

$$\text{Vì } H = 80\% \text{ nên: } m_{\text{NH}_3(\text{tt})} = \frac{0,17 \cdot 100}{80} = 0,2125 (\text{tấn})$$

Đáp án đúng là A.

10. Dung dịch X có chứa các ion Fe^{3+} , NH_4^+ , NO_3^- . Để chứng tỏ sự có mặt các ion này trong cùng một dung dịch ta dùng dãy hóa chất là

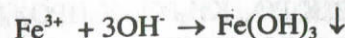
- A. NH_3 , dung dịch HCl, Cu
B. Mg, dung dịch HNO_3 , quỳ tím
C. Cu, dung dịch NaOH, dung dịch HCl
D. Cu, dung dịch HCl, dung dịch Na_2CO_3 .

Hướng dẫn giải

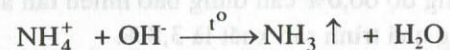
Ta chọn dãy hóa chất: Cu, dung dịch NaOH, dung dịch HCl

- Cho dung dịch NaOH vào mẫu thử:

+ Xuất hiện kết tủa đỏ nâu $(\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow) \Rightarrow \text{có } \text{Fe}^{3+}$:

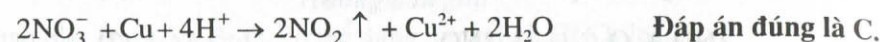


+ Có khí mùi khai (NH_3) $\Rightarrow$ có NH_4^+ :



- Lọc bỏ kết tủa và đun nóng để đuổi hết khí NH_3 , dung dịch còn lại chứa NaNO_3 và NaOH .

- Cho Cu và dung dịch HCl vào dung dịch còn lại, thấy có khí màu nâu thoát ra:



Dạng 13: Bài tập về photpho và hợp chất của photpho

Kiến thức cần nắm vững:

Đặt $k = \frac{n_{\text{KOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}}$, nếu:

$k < 1$: Tạo ra KH_2PO_4 , H_3PO_4 dư.

$k = 1$: Tạo ra KH_2PO_4 .

$1 < k < 2$: Tạo ra KH_2PO_4 và K_2HPO_4 .

$k = 2$: Tạo ra K_2HPO_4 .

$2 < k < 3$: Tạo ra KH_2PO_4 và K_3PO_4 .

$k = 3$: Tạo ra K_3PO_4 .

$k > 3$: Tạo ra K_3PO_4 , KOH dư.

1. Cho 0,1 mol P_2O_5 vào dung dịch chứa 0,35 mol KOH . Dung dịch thu được có các chất

A. K_3PO_4 , K_2HPO_4 .

B. K_2HPO_4 , KH_2PO_4 .

C. K_3PO_4 , KOH .

D. H_3PO_4 , KH_2PO_4 .

Hướng dẫn giải

Các PTPƯ (có thể có):

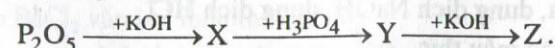


Vì $1 < \frac{n_{\text{KOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,35}{0,2} < 2 \Rightarrow$ tạo ra KH_2PO_4 và K_2HPO_4 :



Đáp án đúng là B.

2. Cho sơ đồ chuyển hóa:



Các chất X, Y, Z lần lượt là:

A. KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , K_3PO_4

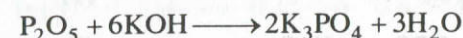
B. K_3PO_4 , KH_2PO_4 , K_2HPO_4

C. KH_2PO_4 , K_3PO_4 , K_2HPO_4

D. K_3PO_4 , K_2HPO_4 , KH_2PO_4

Hướng dẫn giải

Các PTHH xảy ra trong sơ đồ:



(X)



(X)

(Y)



(Y)

(Z)

Đáp án đúng là B.

3. Cho 1,42 gam P_2O_5 tác dụng hoàn toàn với 50 ml dung dịch KOH 1M, thu được dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được chất rắn khan gồm

A. KH_2PO_4 và K_2HPO_4 .

B. K_2HPO_4 và K_3PO_4 .

C. K_3PO_4 và KOH .

D. H_3PO_4 và KH_2PO_4 .

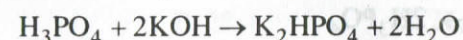
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,01 \text{ mol}$; $n_{\text{KOH}} = 0,05 \text{ mol}$



Vì $2 < \frac{n_{\text{KOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = 0,05/0,02 = 2,5 < 3$

$\Rightarrow$ Tạo ra 2 muối là K_2HPO_4 và K_3PO_4



Đáp án đúng là B.

4. Thành phần chính của quặng photphoric là

A. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

B. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

C. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.

D. CaHPO_4 .

Hướng dẫn giải

Thành phần chính của quặng photphoric là $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (canxi photphat).

Đáp án đúng là A.

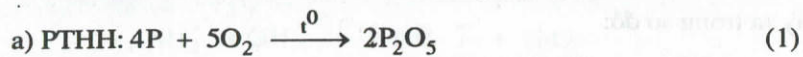
5. Đốt cháy hoàn toàn 6,2 g photpho trong oxi dư. Cho sản phẩm tạo thành tác dụng vừa đủ với dung dịch NaOH 32% tạo ra muối Na_2HPO_4 .

a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

b) Tính khối lượng dung dịch NaOH đã dùng.

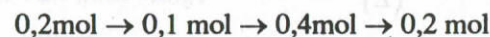
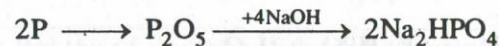
c) Tính nồng độ phần trăm của muối trong dung dịch thu được sau phản ứng.

Hướng dẫn giải



b) Số mol P tham gia phản ứng: $\frac{6,2}{31} = 0,2(\text{mol})$

Từ (1, 2) ta có sơ đồ phản ứng:



Số gam dung dịch NaOH đã dùng: $\frac{0,4 \cdot 40 \cdot 100}{32} = 50(\text{gam})$

c) Dựa vào (3) tính được 0,2 mol Na_2HPO_4 .

Khối lượng dung dịch Na_2HPO_4

$m_{ddNa_2HPO_4} = 14,2 + 50 = 64,2(\text{gam})$

Nồng độ phần trăm của muối Na_2HPO_4

$C\%_{ddNa_2HPO_4} = \frac{0,2 \cdot 142 \cdot 100\%}{64,2} = 44,2\%$

6. Cho 6,00 g P_2O_5 vào 25,0 ml dung dịch H_3PO_4 6,00% ($D = 1,03 \text{ g/ml}$). Tính nồng độ phần trăm của H_3PO_4 trong dung dịch tạo thành.

Hướng dẫn giải



Khối lượng dung dịch sau phản ứng: $25 \cdot 1,03 + 6 = 31,75(\text{g})$

Khối lượng H_3PO_4 sau khi thêm P_2O_5 : $\frac{25 \cdot 1,03 \cdot 6}{100} + \frac{6 \cdot 98}{71} = 9,83(\text{g})$

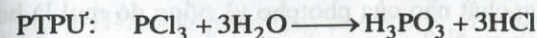
Nồng độ của dung dịch H_3PO_4 thu được: $C\%_{H_3PO_4} = \frac{9,83 \cdot 100\%}{31,75} = 30,96\%$

7. Thủy phân hoàn toàn hợp chất 20,625 gam PCl_3 thu được dung dịch X chứa hỗn hợp 2 axit H_3PO_3 và HCl . Thể tích dung dịch NaOH 2M để trung hòa dung dịch X là

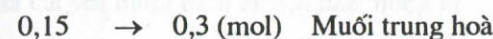
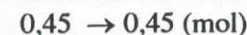
A. 450 ml B. 225 ml C. 750 ml D. 375 ml

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{PCl_3} = 20,625/137,5 = 0,15\text{mol}$



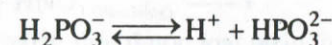
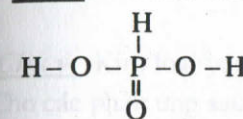
Axit photphorơ



$\Rightarrow n_{NaOH} = 0,45 + 0,3 = 0,75(\text{mol}) \Rightarrow V_{ddNaOH} = \frac{0,75}{2} = 0,375(\text{lít}) = 375(\text{ml})$

Đáp án đúng là D.

Chú ý: - CTCT của axit photphorơ H_3PO_3



Do vậy H_3PO_3 chỉ tác dụng với NaOH theo tỉ lệ tối đa $n_{H_3PO_3} : n_{NaOH} = 1 : 2$

Nên muối Na_2HPO_3 tuy còn nguyên tố hydro trong gốc axit nhưng là muối trung hòa.

8. Cho m gam P_2O_5 vào 300ml dung dịch NaOH 2M thì dung dịch sau phản ứng chỉ chứa 2 muối NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 có nồng độ mol bằng nhau. Giá trị của m là:

A. 14,2 B. 28,4 C. 21,3 D. 71,0

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{NaOH} = 0,3 \cdot 2 = 0,6(\text{mol})$

Vì 2 muối NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4 có nồng độ mol bằng nhau (thể tích cũng bằng nhau) $\Rightarrow$ 2 muối có số mol bằng nhau (x mol)

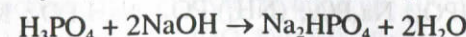
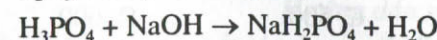
Vì nguyên tố natri bảo toàn nên: $x + 2x = 0,6 \Rightarrow 3x = 0,6 \Rightarrow x = 0,2(\text{mol})$

Vì nguyên tố photpho bảo toàn nên: $x + x = \frac{2 \cdot m}{142} \Rightarrow 0,2 + 0,2 = \frac{m}{71}$

$\Rightarrow m = 71 \cdot 0,4 = 28,4(\text{gam})$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Các phương trình phản ứng xảy ra:



9. Cho 100 ml dung dịch H_3PO_4 1M tác dụng với 21,875 ml dung dịch NaOH 25% ($d = 1,28 \text{ gam/ml}$) sau đó đem pha loãng bằng nước cất thu được 250 ml dung

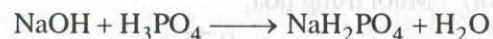
dịch X. Hỏi trong X có những hợp chất nào của photpho và nồng độ mol là bao nhiêu (bỏ qua sự thủy phân của các muối)?

- A. Na_3PO_4 0,4M
B. NaH_2PO_4 0,1M và Na_2HPO_4 0,3M
C. NaH_2PO_4 0,4M
D. Na_2HPO_4 0,1M và Na_3PO_4 0,3M.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,1 \cdot 1 = 0,1 (\text{mol})$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{21,875 \cdot 1,28,25}{100,40} = 0,175 (\text{mol})$$



$$0,1 \leftarrow 0,1 \Rightarrow 0,1 (\text{mol})$$

Còn: 0,075 0 0,1 (mol)



$$0,075 \leftarrow 0,075 \rightarrow 0,075$$

Còn: 0,025 0 0,075 (mol)

Vậy trong X có NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4

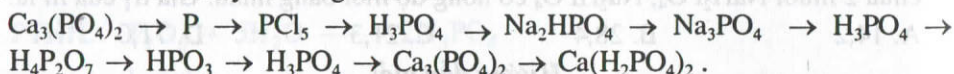
$$C_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = \frac{0,025}{0,25} = 0,1\text{M}$$

$$C_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = \frac{0,075}{0,25} = 0,3\text{M}$$

Đáp án đúng là B.

10. Viết công thức cấu tạo các axit sau: H_3PO_4 ; H_3PO_3 ; H_3PO_2 ; $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ và HPO_3 (trong các hợp chất này nguyên tử photpho đều có hóa trị V).

11. Viết các PTHH xảy ra trong chuỗi sau:



12. Cho sơ đồ phản ứng: $\text{P} + \text{HNO}_3 (\text{đ, dư}) \rightarrow \text{X} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



Hòa tan 0,1 mol Y vào nước thu được 200 ml dung dịch A. Số mol NaOH lớn nhất để vừa đủ trung hòa 100 ml dung dịch A là (giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn)

- A. 0,1. B. 0,2. C. 0,3. D. 0,4.

13. Cho 3,1 gam photpho tác dụng hết với Cl_2 trong điều kiện thích hợp chỉ thu được photpho trichlorua. Cho toàn bộ lượng photpho trichlorua thu được ở trên vào nước được 500 ml dung dịch X. Để trung hòa hoàn toàn 250 ml dung dịch X cần vừa đủ V (ml) dung dịch NaOH 1M. Giá trị của V là

- A. 250. B. 300. C. 500. D. 600.

14. Cho các muối: NaH_2PO_4 ; K_2HPO_4 ; Na_3PO_4 ; $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$; NaH_2PO_3 ; K_2HPO_3 ; KH_2PO_2 ; $\text{K}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$.

- a. Chỉ ra các chất là muối axit. b. Chỉ ra các chất có tính lưỡng tính.

15. Viết PTHH các phản ứng của P với: HNO_3 đặc, nóng; HNO_3 loãng, nóng; Ca đun nóng; KClO_3 đun nóng.

Dạng 14: Bài tập hoàn thành PTHH, chuỗi phản ứng hóa học, xác định phản ứng oxi hóa - khử

1. Tổng hệ số (các số nguyên, tối giản) của tất cả các chất trong phương trình phản ứng giữa Cu với dung dịch HNO_3 đặc, nóng là

- A. 8. B. 10. C. 11. D. 9.

Hướng dẫn giải



$\Rightarrow$ Tổng hệ số các chất trong PTPƯ là $1 + 4 + 1 + 2 + 2 = 10$.

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Kim loại yếu + $\text{HNO}_3 (\text{đặc}) \longrightarrow$ sản phẩm khử là NO_2 .

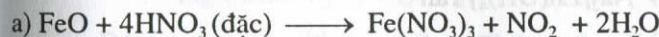
2. Cho các phản ứng sau:



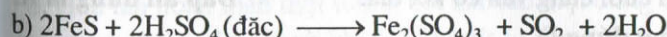
Chỉ ra các phản ứng thuộc loại phản ứng oxi hóa - khử?

Hướng dẫn giải

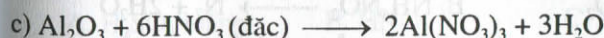
Xét các phản ứng:



$\Rightarrow$ phản ứng oxi hóa - khử.



$\Rightarrow$ phản ứng oxi hóa - khử.



$\Rightarrow$ không phải phản ứng oxi hóa - khử.



$\Rightarrow$ phản ứng oxi hóa - khử.

3. Cho từng chất: Fe, FeO, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Fe_3O_4 , Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCO_3 lần lượt tác dụng với HNO_3 đặc, nóng. Số phản ứng thuộc loại phản ứng oxi hóa - khử là

- A. 8. B. 5. C. 7. D. 6.

Hướng dẫn giải

Sắt và hợp chất (II) của sắt tác dụng với HNO_3 (đặc, nóng) đều thuộc loại phản ứng oxi hóa - khử: Fe, FeO, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, Fe_3O_4 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, FeSO_4 , FeCO_3 (7 chất).

Đáp án đúng là C.

Chú ý: - $\text{Fe}_3\text{O}_4 \equiv \overset{+3}{\text{Fe}_2}\text{O}_3 \cdot \overset{+2}{\text{Fe}}\text{O}$

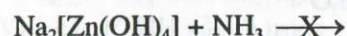
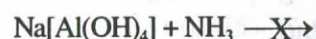
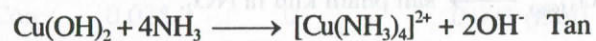


4. Có 4 ống nghiệm đựng 4 dung dịch FeCl_3 , CuCl_2 , AlCl_3 , ZnCl_2 . Nếu thêm từ từ dung dịch NaOH cho đến dư lần lượt vào 4 ống nghiệm trên, sau đó thêm tiếp dung dịch NH_3 dư vào, thì số ống nghiệm cuối cùng vẫn có kết tủa là

A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Hướng dẫn giải

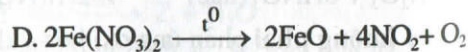
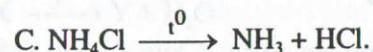
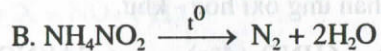
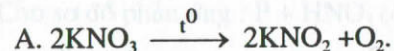
Các PTPƯ xảy ra:



Vậy chỉ có 1 ống nghiệm cuối cùng vẫn có kết tủa.

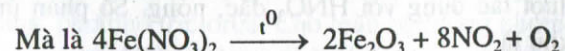
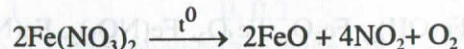
Đáp án đúng là A.

5. Phản ứng nhiệt phân không đúng là



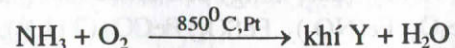
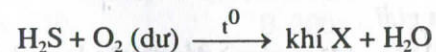
Hướng dẫn giải

Phản ứng nhiệt phân không đúng là:



Đáp án đúng là D.

6. Cho các phản ứng sau:



Các khí X, Y, Z thu được lần lượt là

A. SO_3 , NO , NH_3 .

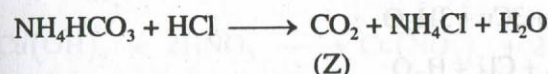
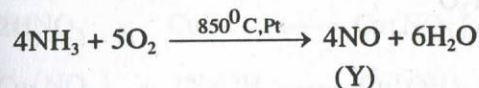
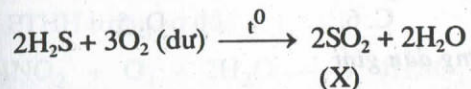
B. SO_2 , N_2 , NH_3 .

C. SO_2 , NO , CO_2 .

D. SO_3 , N_2 , CO_2 .

Hướng dẫn giải

Hoàn thành các PTPƯ:



Vậy X, Y, Z lần lượt là SO_2 , NO , CO_2 .

Đáp án đúng là C.

7. Hòa tan Au bằng nước cường toan thì sản phẩm khử là NO ; hòa tan Ag trong dung dịch HNO_3 đặc thì sản phẩm khử là NO_2 . Để số mol NO_2 bằng số mol NO thì tỉ lệ số mol Ag và Au tương ứng là

A. 1 : 2.

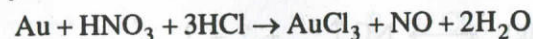
B. 3 : 1.

C. 1 : 1.

D. 1 : 3.

Hướng dẫn giải

PTHH xảy ra



$$\Rightarrow \text{Để } n_{\text{NO}} = n_{\text{NO}_2} \text{ thì } n_{\text{Ag}} = n_{\text{Au}} \Rightarrow n_{\text{Ag}} : n_{\text{Au}} = 1 : 1$$

Đáp án đúng là C

8. Hòa tan hoàn toàn một lượng bột Zn vào một dung dịch axit X. Sau phản ứng thu được dung dịch Y và khí Z. Nhỏ từ từ dung dịch NaOH (dư) vào Y, đun nóng thu được khí không màu T, axit X là:

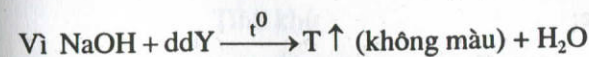
A. H_2SO_4 loãng

B. HNO_3

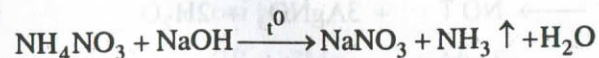
C. H_2SO_4 đặc

D. H_3PO_4

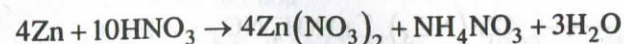
Hướng dẫn giải



$\Rightarrow$ Trong dung dịch Y có NH_4NO_3



$\Rightarrow$ Axit X là HNO_3



Đáp án đúng là B.

9. Trong các thí nghiệm sau:

(1) Cho SiO_2 tác dụng với axit HF.

(2) Cho khí SO_2 tác dụng với khí H_2S .

(3) Cho khí NH_3 tác dụng với CuO đun nóng.

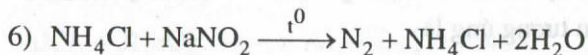
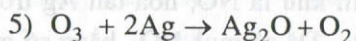
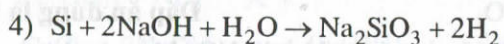
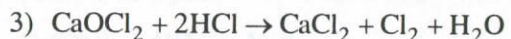
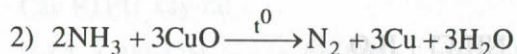
- (4) Cho CaOCl_2 tác dụng với dung dịch HCl đặc.
 (5) Cho Si đơn chất tác dụng với dung dịch NaOH .
 (6) Cho khí O_3 tác dụng với Ag .
 (7) Cho dung dịch NH_4Cl tác dụng với dung dịch NaNO_2 đun nóng.

Số thí nghiệm tạo ra đơn chất là

- A. 4. B. 7. C. 6. D. 5.

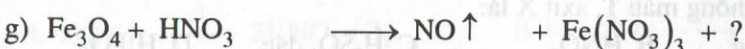
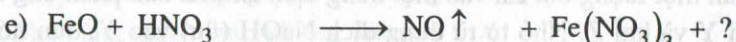
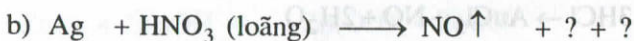
Hướng dẫn giải

PTHH: $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$



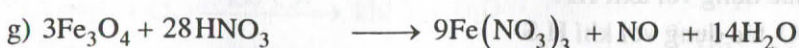
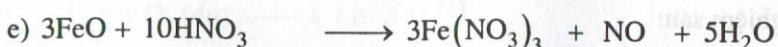
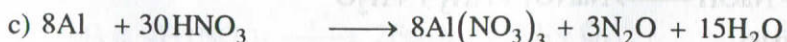
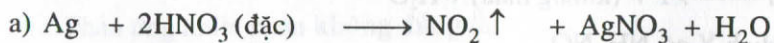
Đáp án đúng là C.

10. Lập các phương trình hóa học:

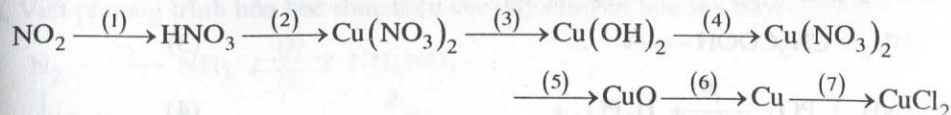


Hướng dẫn giải

Lập các phương trình hóa học:

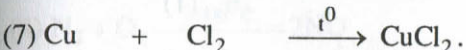
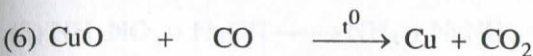
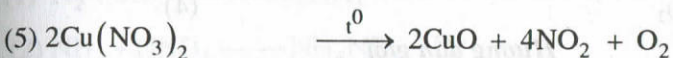
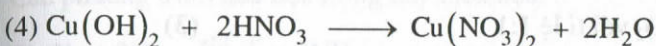


11. Viết phương trình hóa học của các phản ứng thực hiện dãy chuyển hóa sau đây:

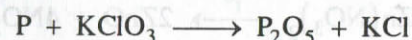
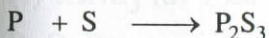
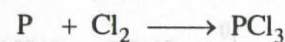


Hướng dẫn giải

Các PTHH trong sơ đồ:



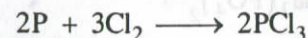
12. Lập phương trình hóa học của các phản ứng sau đây và cho biết trong các phản ứng này, P có tính khử hay tính oxi hóa:



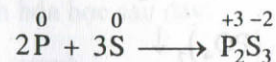
Hướng dẫn giải



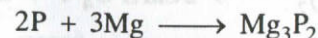
Tính khử



Tính khử



Tính oxi hóa

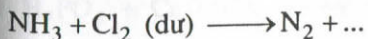


Tính oxi hóa

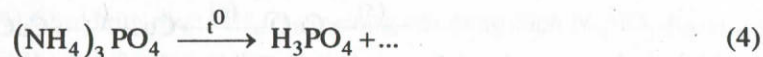
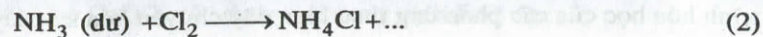


Tính khử

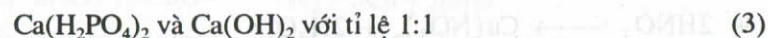
13. a) Lập các phương trình hóa học sau đây:



(1)

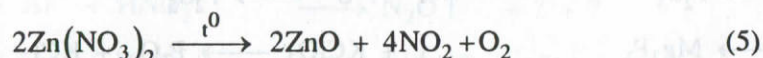
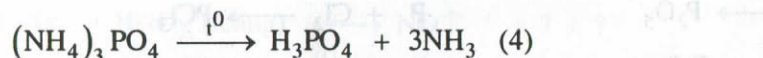
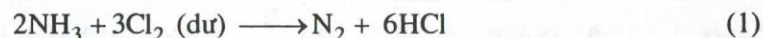


b) Lập các phương trình hóa học ở dạng phân tử và dạng ion rút gọn của phản ứng giữa các chất sau đây trong dung dịch:

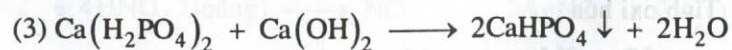
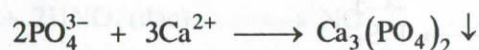
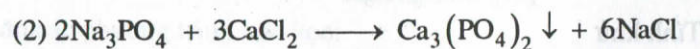
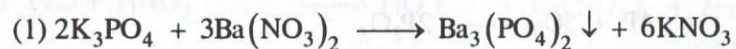


Hướng dẫn giải

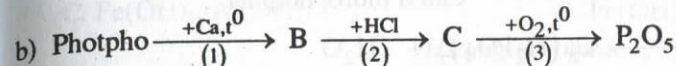
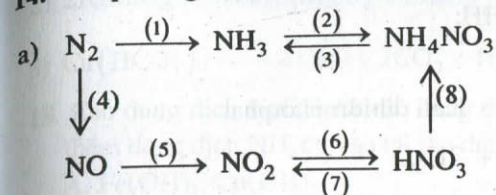
a) Hoàn thành các PTHH:



b) Lập phương trình hóa học (phân tử và ion rút gọn):

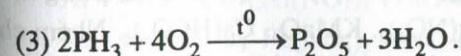
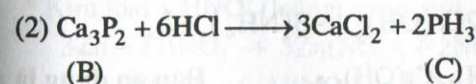
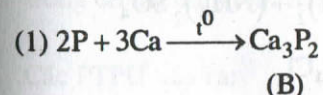
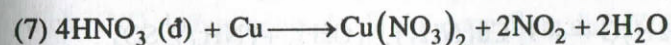
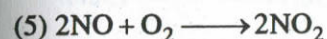
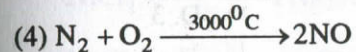
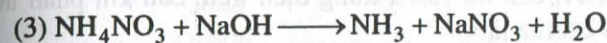
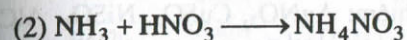
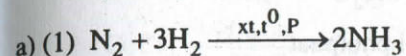


14. Viết phương trình hóa học thực hiện các dãy chuyển hóa sau đây:

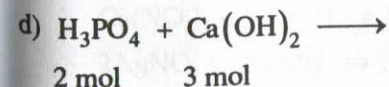
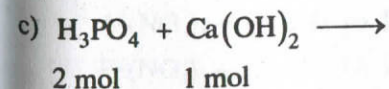
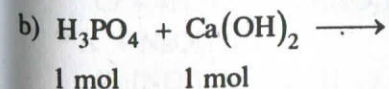
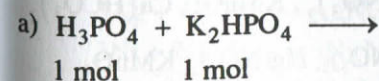


Hướng dẫn giải

Các phương trình hóa học trong dãy biến hoá:



15. Lập các phương trình hóa học sau đây:

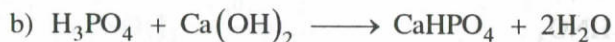


Hướng dẫn giải

Căn cứ vào tỉ lệ số mol ta viết được PTHH:



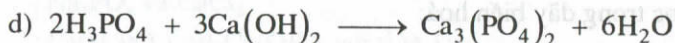
1 mol 1 mol Kali dihidrophotphat



1 mol 1 mol Canxi hidrophotphat



2 mol 1 mol Canxi dihidrophotphat



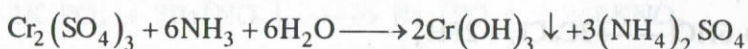
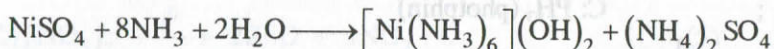
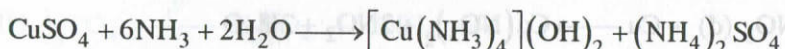
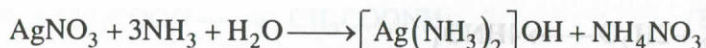
2 mol 3 mol Canxi photphat

16. Có 5 dung dịch riêng biệt trong 5 ống nghiệm: AgNO_3 , CuSO_4 , NiSO_4 , AlCl_3 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$. Cho dung dịch NH_3 đến dư vào 5 dung dịch trên. Sau khi phản ứng kết thúc, số ống nghiệm có kết tủa là

A. 2 B. 1 C. 4 D. 3

Hướng dẫn giải

PTPƯ xảy ra



⇒ Có 2 ống nghiệm có kết tủa: $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ **Đáp án đúng là A.**

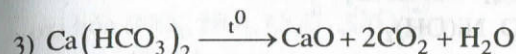
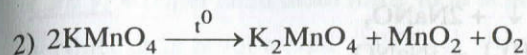
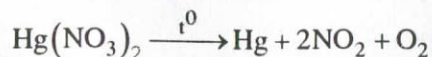
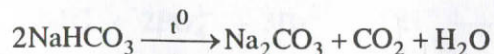
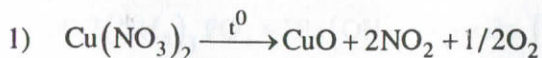
17. Cho các chất: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NaHCO_3 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, KMnO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Nhóm chất khi nhiệt phân hoàn toàn cho sản phẩm có oxit kim loại là

A. NaHCO_3 , KMnO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ B. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, KMnO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

C. NaHCO_3 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ D. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, KMnO_4 .

Hướng dẫn giải

PTPƯ nhiệt phân các chất:



Đáp án đúng là B.

18. Cho dung dịch NaOH dư vào dung dịch chứa AlCl_3 , CuCl_2 , FeCl_3 , NiCl_2 , NaCl rồi thêm dung dịch NH_3 dư vào thì thu được kết tủa gồm:

A. $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$

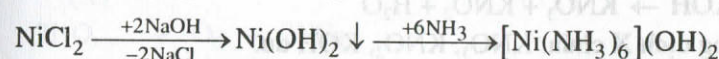
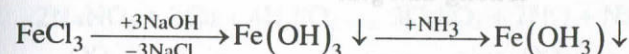
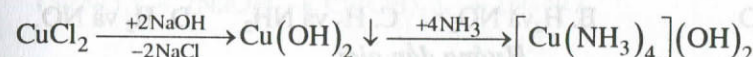
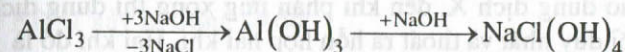
B. $\text{Fe}(\text{OH})_3$

C. $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$

D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng:



Sau phản ứng chỉ thu được $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$.

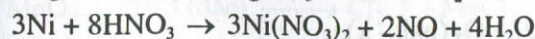
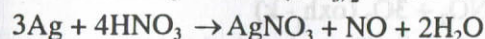
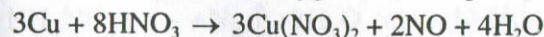
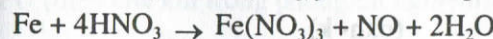
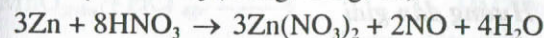
Đáp án đúng là B.

19. Hòa tan hết hỗn hợp các kim loại gồm Zn, Al, Fe, Cu, Ag, Ni, Cr trong dung dịch HNO_3 loãng, nóng, dư thì thu được dung dịch X. Cho dung dịch X tác dụng với dung dịch NaOH dư đến phản ứng hoàn toàn, tiếp tục lấy phần không tan trong đó tác dụng với NH_3 dư. Viết các PTHH xảy ra.

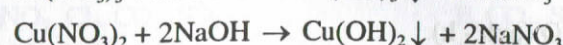
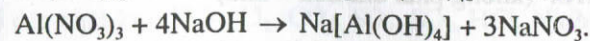
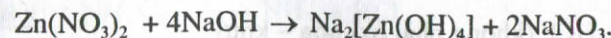
Hướng dẫn giải

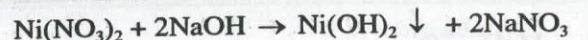
Các PTPƯ xảy ra:

* Kim loại + HNO_3 (loãng, nóng, dư)



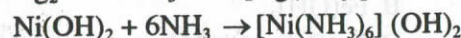
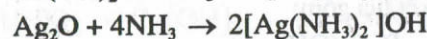
* X + NaOH (dư):





⇒ Chất rắn: $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, Ag_2O , $\text{Ni}(\text{OH})_2$

* Chất rắn + dung dịch NH_3 (dư)



⇒ Chỉ còn lại $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$

20. Sục khí NO_2 vào dung dịch KOH dư, đến phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch X. Cho bột Al vào dung dịch X, đến khi phản ứng xong thì dung dịch thu được có chứa một muối duy nhất và thoát ra hỗn hợp hai khí. Hai khí đó là

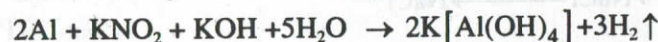
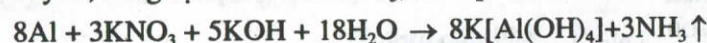
- A. N_2 và NO B. H_2 và NO_2 C. H_2 và NH_3 D. H_2 và NO .

Hướng dẫn giải

Các PTPƯ xảy ra:



Suy ra, dung dịch X chứa: KNO_3 , KNO_2 , KOH dư.



Hai khí đó là H_2 và NH_3 .

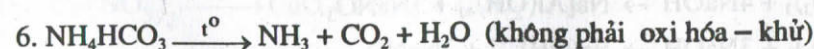
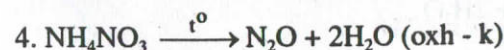
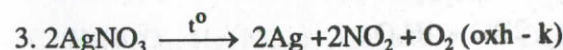
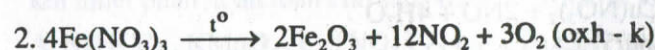
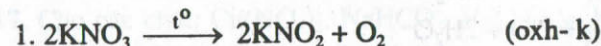
Đáp án đúng là C.

21. Cho các chất KNO_3 (1), $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (2), AgNO_3 (3), NH_4NO_3 (4), NH_4Cl (5), NH_4HCO_3 (6), NH_4NO_2 (7). Những chất khi nhiệt phân xảy ra phản ứng oxi hóa khử là

- A. (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) B. (1), (2), (3), (4), (7)
C. (1), (3), (4), (6), (7). D. (1), (2), (3), (4).

Hướng dẫn giải

Các PTPƯ xảy ra khi nhiệt phân:



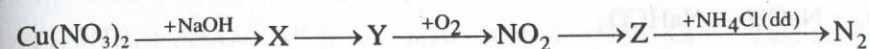
Các phản ứng oxi hóa - khử là 1, 2, 3, 4, 7.

Đáp án đúng là B.

Chú ý: + Nhiệt phân muối nitrat luôn là phản ứng oxi hóa - khử.

+ Nhiệt phân muối amoni (NH_4^+) là phản ứng oxi hóa khử khi gốc axit có tính oxi hóa (NO_2 , NO_3 , Cr_2O_7 , CrO_4 , ...)

22. Cho sơ đồ phản ứng:



X, Y, Z lần lượt là

A. NaNO_3 , NO , NaNO_3

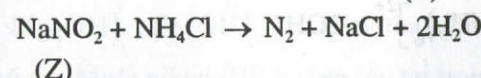
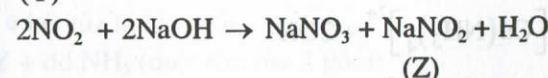
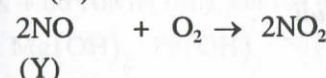
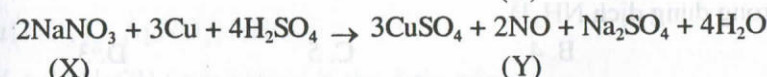
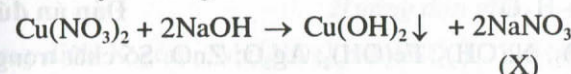
B. NaNO_3 , NO , NaNO_2

C. NaNO_3 , N_2 , NaNO_2

D. $\text{Cu}(\text{OH})_2$, NO , NaNO_2 .

Hướng dẫn giải

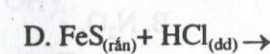
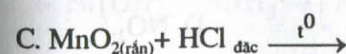
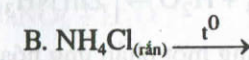
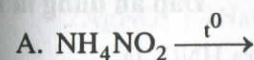
Các PTPƯ xảy ra trong sơ đồ:



Vậy X, Y, Z lần lượt là NaNO_3 , NO , NaNO_2 .

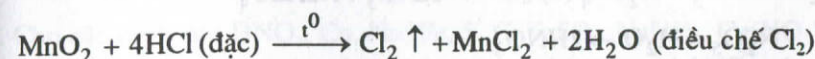
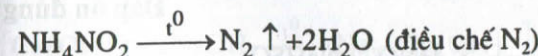
Đáp án đúng là B.

23. Phản ứng không dùng để điều chế chất khí trong phòng thí nghiệm là

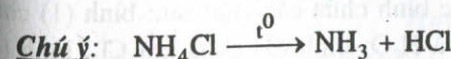


Hướng dẫn giải

PTPƯ (điều chế khí trong phòng thí nghiệm):



Đáp án đúng là B.



24. Có các chất khí; NO_2 , Cl_2 , CO_2 , SO_2 , SO_3 , HCl . Những chất khí khi tác dụng với dung dịch NaOH xảy ra phản ứng oxi hóa - khử là

A. NO_2 , Cl_2 , CO_2 , SO_2

B. CO_2 , SO_2 , SO_3

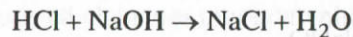
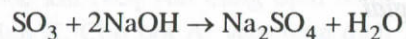
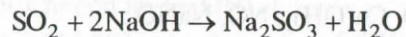
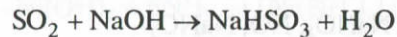
C. NO_2 và Cl_2

D. CO_2 , SO_2 , SO_3 , HCl

Hướng dẫn giải

PTPU xảy ra:

- 1) $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$



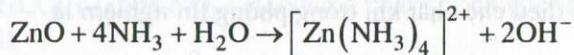
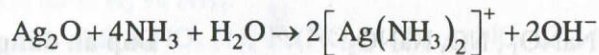
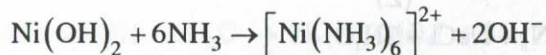
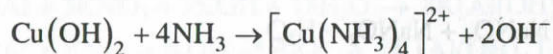
Đáp án đúng là C.

25. Cho dãy chất: $\text{Cu}(\text{OH})_2$; $\text{Ni}(\text{OH})_2$; $\text{Fe}(\text{OH})_2$; Ag_2O ; ZnO . Số chất trong dãy tan được trong dung dịch NH_3 là

- A. 2 B. 4 C. 5 D. 3

Hướng dẫn giải

Các chất tan được trong NH_3 là:



Đáp án đúng là B.

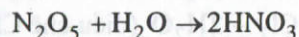
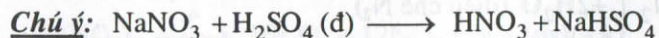
26. Hợp chất mà bằng một phản ứng hóa học không thể tạo ra HNO_3 là

- A. NaNO_3 B. N_2O_5 C. N_2O D. NO_2 .

Hướng dẫn giải

Từ N_2O (đinitơ oxit) bằng 1 PTHH không thể điều chế được HNO_3 .

Đáp án đúng là C.

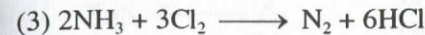
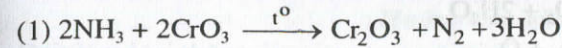


27. Cho luồng khí NH_3 dư lần lượt qua các bình chứa các chất sau: bình (1) chứa CrO_3 nung nóng; bình (2) chứa AgCl và H_2O ; bình (3) chứa khí Cl_2 ; bình (4) chứa $\text{Fe}(\text{OH})_2$; bình (5) chứa dung dịch AlCl_3 . Số bình có phản ứng xảy ra là:

- A. 3 B. 2 C. 4 D. 1

Hướng dẫn giải

PTPU xảy ra:



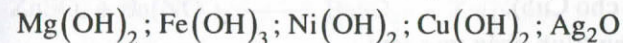
28. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm các kim loại Mg , Al , Zn , Fe , Ni , Cu , Ag vào dung dịch HNO_3 loãng (dư), thu được dung dịch X. Cho X tác dụng với dung dịch NaOH (dư), thu được kết tủa Y. Đem Y tác dụng với dung dịch NH_3 (dư), đến phản ứng hoàn toàn thu được kết tủa Z. Số hidroxit có trong Y và Z lần lượt là:

- A. 7; 4. B. 3; 2. C. 5; 2. D. 4; 2.

Hướng dẫn giải

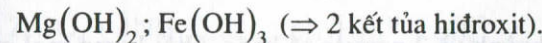
Dung dịch X gồm: $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$; $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$; $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; AgNO_3 ; HNO_3

* X + dd NaOH (dư): kết tủa Y thu được gồm:



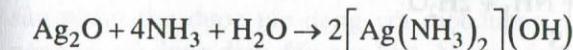
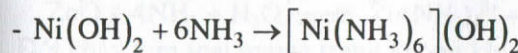
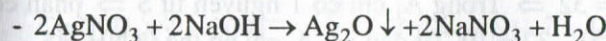
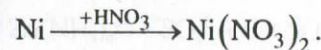
$\Rightarrow$ 4 kết tủa là hidroxit

* Y + dd NH_3 (dư): Kết tủa Z gồm:

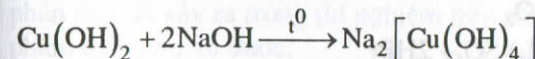


Đáp án đúng là D.

Chú ý: - Muối niken (III) không tồn tại trong dung dịch, do đó:

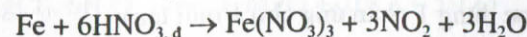
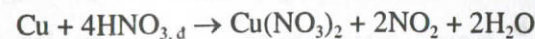


- Hidroxit $\text{Cu}(\text{OH})_2$ chỉ tan trong dung dịch kiềm đặc, nóng:



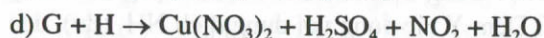
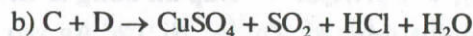
29. Cho các chất sau: HNO_3 , Cu , Na , Fe , S , C , FeSO_4 , NaNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NH_4NO_3 . Hãy viết tất cả các phương trình phản ứng có thể tạo ra khí NO_2 , ghi rõ điều kiện phản ứng nếu có.

Hướng dẫn giải





30. Hoàn thành các phương trình phản ứng sau:



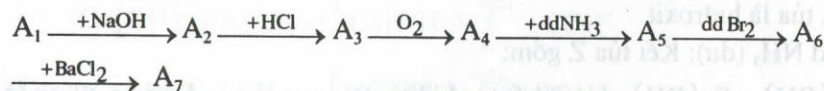
(Biết A, B ..., H là kí hiệu các hợp chất hóa học)

Hướng dẫn giải



(Có thể viết Cu_2S thay cho CuS).

31. Hoàn thành các phương trình phản ứng sau:

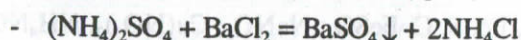
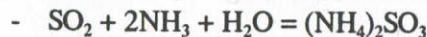
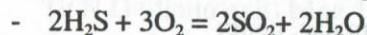
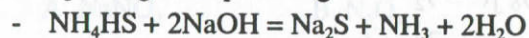


Biết A_1 là hợp chất của lưu huỳnh và 2 nguyên tố khác, khối lượng mol của A_1 là 51 gam.

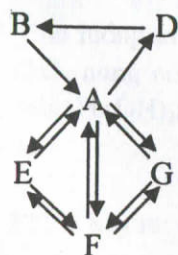
Hướng dẫn giải

Do khối lượng mol của S = 32 $\Rightarrow$ Trong A_1 chỉ có 1 nguyên tử S $\Rightarrow$ phần còn lại của A_1 có khối lượng = 51 - 32 = 19. Từ đây $\Rightarrow A_1$ chỉ có thể là NH_4HS .

Các phương trình phản ứng:



32. Cho sơ đồ biến đổi sau:

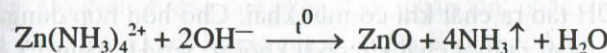
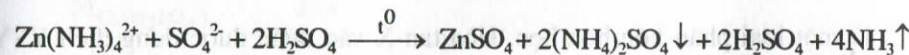
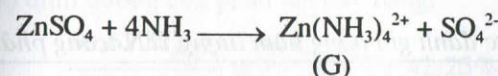
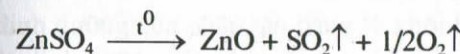
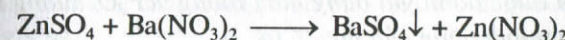
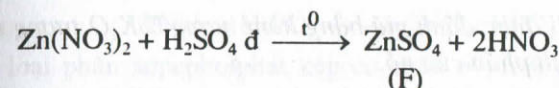
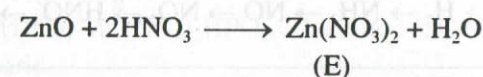
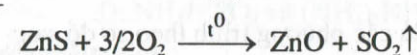
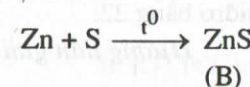
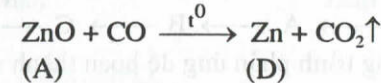
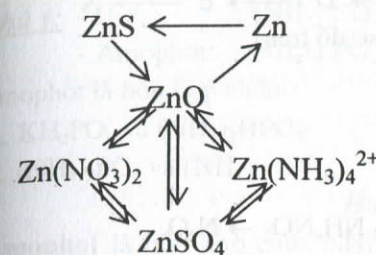


Hãy cho biết công thức các chất A, B, D, E, F, G. Cho biết A là một oxit kim loại thông dụng. A tan trong dung dịch NaOH và dung dịch NH_3 . Viết các phương trình phản ứng.

(Chỉ được dùng 1 phản ứng cho 1 mũi tên).

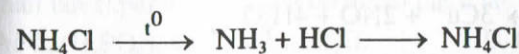
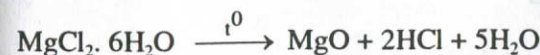
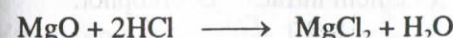
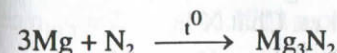
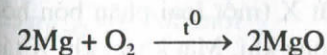
Hướng dẫn giải

Oxit kim loại thông dụng tan trong NaOH, dung dịch NH_3 là ZnO .



33. Đốt cháy kim loại magie trong không khí (20% O_2 , 80% N_2) ở nhiệt độ cao. Cho sản phẩm thu được tác dụng với một lượng dư dung dịch axit clohidric, đun nóng rồi cô dung dịch đến cạn khô. Nung nóng sản phẩm mới này và làm ngưng tụ những chất bay hơi sinh ra trong quá trình nung. Hãy viết các phương trình phản ứng đã xảy ra trong thí nghiệm trên và cho biết có những chất gì trong sản phẩm đã ngưng tụ được.

Hướng dẫn giải



Sản phẩm được ngưng tụ: NH_4Cl ; H_2O ; HCl .

34. Với nồng độ bé, chất X có tác dụng an thần, còn với nồng độ cao nó có tác dụng kích thích đối với con người. Ta có thể tổng hợp X từ N_2 và H_2 theo sơ đồ sau:



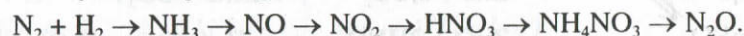
Viết các phương trình phản ứng để hoàn thành sơ đồ trên.

Biết tỉ khối của X so với hidro bằng 22.

Hướng dẫn giải

- X là N_2O .

- Viết đầy đủ các phương trình theo sơ đồ sau:



Dạng 16: Bài tập về phân bón hóa học

Kiến thức cần nắm vững:

- Độ dinh dưỡng của phân kali được đánh giá bằng hàm lượng $\%K_2O$ tương ứng với lượng kali có trong thành phần của nó.

- Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá bằng hàm lượng $\%P_2O_5$ tương ứng với lượng photpho có trong thành phần của nó.

Công thức tính độ dinh dưỡng của supephotphat:

$$\text{ĐDD} = \frac{142}{234} \times \%m_{Ca(H_2PO_4)_2}$$

- Độ dinh dưỡng của phân đạm được đánh giá bằng hàm lượng $\%N$ trong phân.

1. X là một loại phân bón hóa học. Hòa tan X vào nước được dung dịch Y. Y tác dụng với dung dịch NaOH tạo ra chất khí có mùi khai. Cho hỗn hợp dung dịch $FeCl_2$ và HCl vào Y thấy thoát ra một chất khí có tỉ khối so với H_2 bằng 15. X là
- A. urê. B. kali nitrat. C. amoni nitrat. D. amoni sunfat.

Hướng dẫn giải

X là amoni nitrat (NH_4NO_3):



Mùi khai



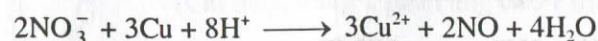
Đáp án đúng là C.

2. Cho Cu và dung dịch H_2SO_4 loãng tác dụng với chất X (một loại phân bón hóa học), thấy thoát ra khí không màu hóa nâu trong không khí. Mặt khác, khi X tác dụng với dung dịch NaOH thì có khí mùi khai thoát ra. Chất X là

A. urê. B. natri nitrat. C. amoni nitrat. D. amophot.

Hướng dẫn giải

X là amoni nitrat (NH_4NO_3):



Mùi khai.

Đáp án đúng là C.

Chú ý: - Urê: $(NH_2)_2CO$
- Amophot: $NH_4H_2PO_4$, $(NH_4)_2HPO_4$.

3. Amophot là hỗn hợp chứa

A. KH_2PO_4 và $(NH_4)_2HPO_4$. B. KH_2PO_4 và $(NH_4)_3PO_4$.
C. $(NH_4)_3PO_4$ và $(NH_4)_2HPO_4$. D. $NH_4H_2PO_4$ và $(NH_4)_2HPO_4$.

Hướng dẫn giải

Amophot là hỗn hợp chứa $NH_4H_2PO_4$ và $(NH_4)_2HPO_4$. Thu được khí cho khí amoniac tác dụng với axit photphoric:



Đáp án đúng là D.

4. Một loại phân supephotphat kép có chứa 69,62% muối canxi dihidrophotphat, còn lại gồm các chất không chứa photpho. Độ dinh dưỡng của loại phân lân này là
- A. 48,52% B. 39,76% C. 42,25% D. 45,75%

Hướng dẫn giải

Độ dinh dưỡng của phân lân bằng % khối lượng của P_2O_5 trong phân lân đó. Do đó độ dinh dưỡng của phân lân này bằng:

$$\frac{69,62 \cdot M_{P_2O_5}}{M_{Ca(H_2PO_4)_2}} = \frac{69,62 \cdot 142}{234} = 42,25\%$$

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Độ dinh dưỡng của phân đạm, phân lân, phân kali lần lượt được đánh giá bằng phần trăm khối lượng của N, P_2O_5 , K_2O theo khối lượng.

5. Một loại phân kali có thành phần chính là KCl (còn lại là các tạp chất không chứa kali) được sản xuất từ quặng xinvinít có độ dinh dưỡng 55%. Phần trăm khối lượng của KCl trong loại phân kali đó là
- A. 87,18%. B. 65,75%. C. 88,52%. D. 95,51%.

Hướng dẫn giải

Giả sử có 100g phân kali đó $\Rightarrow$ khối lượng K_2O tương ứng là 55(g)

$$\Rightarrow n_{K_2O} = 0,585 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{KCl} = 2 \cdot n_{K_2O} = 1,1702 \text{ mol (vì } 2KCl \rightarrow K_2O) \Rightarrow m_{KCl} = 1,1702 \cdot 74,5 = 87,18 \text{ (g)}$$

$$\text{Vậy } \%m_{KCl} = \frac{m_{KCl}}{m_{p.kali}} \cdot 100\% = \frac{87,18}{100} \cdot 100\% = 87,18$$

Đáp án đúng là A.

6. Phân lân supephotphat đơn có thành phần là

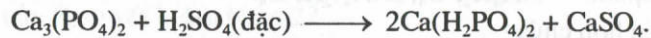
A. $Ca(H_2PO_4)_2$ và $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. B. $Ca(H_2PO_4)_2$.
C. $Ca_3(PO_4)_2$. D. $Ca(H_2PO_4)_2$ và $Ca_3(PO_4)_2$.

Hướng dẫn giải

Phân lân **supephotphat đơn** có thành phần: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ và $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Đáp án đúng là A.

Chú ý: Phân lân **supephotphat đơn** được sản xuất qua 1 giai đoạn:



7. Thành phần chính của phân bốn phức hợp amophot là

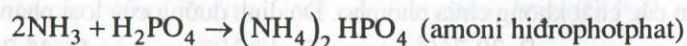
- A. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. B. NH_4NO_3 và $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.
C. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. D. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.

Hướng dẫn giải

Khi cho amoniac (NH_3) tác dụng với axit photphoric (H_3PO_4) thu được hỗn hợp các muối amoni photphat $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ gọi là amophot.

Đáp án đúng là C.

Chú ý: $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (amoni dihidrophotphat)



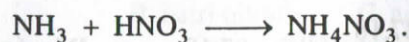
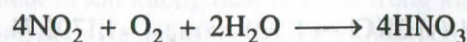
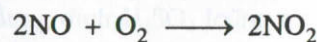
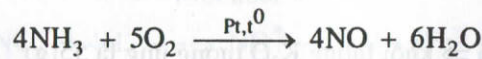
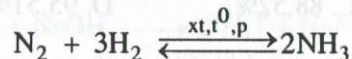
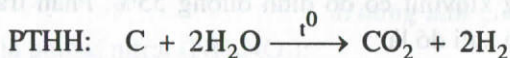
8. Phân bón nitrophotka (NPK) là hỗn hợp của:

- A. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và KNO_3 B. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và KNO_3
C. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ và KNO_3 D. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và NaNO_3 .

Hướng dẫn giải

Nitrophotka là hỗn hợp của $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và KNO_3 **Đáp án đúng là A.**

9. Từ không khí, than, nước và các chất xúc tác cần thiết, hãy lập sơ đồ điều chế phân đạm NH_4NO_3 .

Hướng dẫn giải

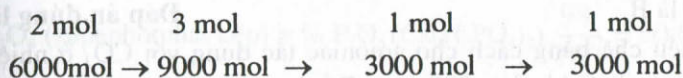
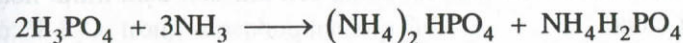
10. Để sản xuất một lượng phân bốn amophot đã dùng hết $6.000 \cdot 10^3$ mol H_3PO_4 .

a) Tính thể tích khí amoniac (đktc) cần dùng, biết rằng loại amophot này có tỉ lệ về số mol $n_{\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4} : n_{(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4} = 1:1$.

b) Tính khối lượng amophot thu được.

Hướng dẫn giải

Vì $n_{\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4} : n_{(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4} = 1:1$ nên có thể viết:



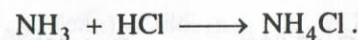
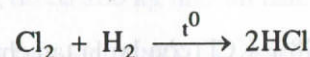
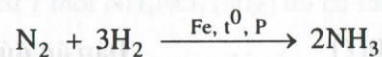
a) Thể tích khí NH_3 cần dùng (đo ở đktc): $9000 \cdot 22,4 = 201.600$ (l).

b) Khối lượng amophot thu được: $m_{\text{amophot}} = m_{(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4} + m_{\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4}$
 $= 3000 \cdot (132 + 115) = 7.41 \cdot 10^5$ (g) = 741 (kg).

11. Từ hidro, clo, nitơ và các hóa chất cần thiết, hãy viết các phương trình hóa học (có ghi rõ điều kiện phản ứng) điều chế phân đạm amoni clorua.

Hướng dẫn giải

PTHH điều chế đạm amoni clorua NH_4Cl :



12. Cần bón bao nhiêu kilogam phân đạm amoni nitrat chứa 97,5% NH_4NO_3 cho 10,0 hecta khoai tây, biết rằng 1,00 hecta khoai tây cần 60,0 kg nitơ.

Hướng dẫn giải

10 ha khoai tây cần 60. 10 = 600 kg nitơ

80 kg NH_4NO_3 có 28 kg nitơ

100 kg phân đạm có 97,5 kg NH_3NO_3 có: $\frac{28 \cdot 97,5}{80} = 34,1$ kg nitơ

$\Rightarrow$ Khối lượng phân đạm để có 600 kg nitơ là: $\frac{100 \cdot 600}{34,1} = 1.76 \cdot 10^3$ (kg).

13. Phát biểu đúng là:

- A. Phân amophot là hỗn hợp $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và KNO_3
B. Phân đạm cung cấp nitơ cho cây trồng dưới dạng NH_4^+ hoặc NO_3^-
C. Phân bón supephotphat có thành phần chính là $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
D. Khi bón phân đạm cho cây trồng thì luôn làm cho đất trở nên chua.

Hướng dẫn giải

- Amophot là hỗn hợp $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- Phân đạm cung cấp nitơ cho cây trồng dưới dạng NH_4^+ hoặc NO_3^-
- Suprophotat có thành phần chính là $\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2$
- Khi bón đạm amoni thì có thể làm đất chua, còn khi bón đạm nitrat hoặc ure thì không làm đất chua.

⇒ Phát biểu đúng là B

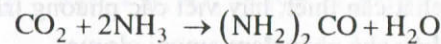
Đáp án đúng là B.

14. Đạm ure được điều chế bằng cách cho amoniac tác dụng với CO_2 ở nhiệt độ $180^\circ - 200^\circ\text{C}$, dưới áp suất khoảng 200 atm. Để thu được 6 kg đạm ure thì thể tích amoniac (đktc) đã dùng (giả sử hiệu suất đạt 80%) là:

- A. 3584 lít B. 5600 lít C. 4480 lít D. 2800 lít

Hướng dẫn giải

PTHH:



$$44,8(1) \rightarrow 0,06(\text{kg})$$

$$V \leftarrow 6(\text{kg})$$

$$\text{Vì } H = 80\% \text{ nên } V = \frac{6.44,8.100}{0,06.80} = 5600(\ell)$$

Đáp án đúng là B.

15. Độ dinh dưỡng của một loại phân kali chứa 98% KCl (còn lại là tạp chất không chứa nguyên tố kali) là

- A. 61,83%. B. 51,30%. C. 63,09%. D. 64,38%.

Hướng dẫn giải

Độ dinh dưỡng của phân kali được đánh giá bằng phần trăm khối lượng K_2O tương ứng có trong phân kali đó. Giả sử có 100g phân kali đó $\Rightarrow$ 98g KCl (98/74,5 mol KCl).



$$98/74,5 \rightarrow 49/74,5(\text{mol})$$

$$\Rightarrow m_{\text{K}_2\text{O}} = \frac{49.94}{74,5} = 61,83(\text{g})$$

$$\text{Vậy độ dinh dưỡng của phân kali này: } \frac{61,83.100\%}{100} = 61,83\%$$

Đáp án đúng là A.

16. Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá bằng hàm lượng % P_2O_5 tương ứng với lượng photpho có trong thành phần của nó. Độ dinh dưỡng của phân lân trong supe photphat kép (chứa 98% $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, còn lại là tạp chất không chứa photpho) là

- A. 60,68% B. 59,47% C. 61,92% D. 25,96%

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Cứ 1mol $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ thì có tương ứng 1 mol P_2O_5 .

Suy ra: % P_2O_5 trong $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ là:

$$\% \text{P}_2\text{O}_5 (\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = \frac{M_{\text{P}_2\text{O}_5} \cdot 100}{M_{\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2}} = \frac{142.100}{234} = 60,68\%$$

Do đó: % P_2O_5 trong supephotphat kép là:

$$\% \text{P}_2\text{O}_5 (\text{supephotphat kép}) = \% \text{P}_2\text{O}_5 (\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) \cdot \frac{98}{100} = 60,68 \cdot \frac{98}{100} = 59,47\%$$

Vậy độ dinh dưỡng của phân lân này là 59,47%

Đáp án đúng là B

17. Có một loại đất trồng trọt, mà mỗi hecta cần bón thêm 280 kg nitơ (dưới dạng phân đạm) để tăng độ màu mỡ cho đất. Khối lượng đạm hai lá (chứa 100% NH_4NO_3) cần bón thêm cho 286 ha đất đó là

- A. 457,6 tấn B. 228,8 tấn
C. 368,7 tấn D. không phải các giá trị trên

Hướng dẫn giải

Ta thấy cứ 1 mol NH_4NO_3 (80g) thì có tương ứng 2. 14 = 28g nitơ (2 mol N)

$$\text{Như vậy, để có 280 kg nitơ thì cần: } m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{280.80}{28} = 800(\text{kg})$$

Vậy khối lượng NH_4NO_3 cần thiết là:

$$m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} (\text{cần}) = 286. m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 286. 800 = 228800 \text{ kg} = 228,8 (\text{tấn})$$

Đáp án đúng là B.

18. Giải thích:

- Tại sao không nên bón phân lân và vôi cùng một lúc cho cây trồng?
- Tại sao không được bón đạm và vôi cùng một lúc cho cây?
- Phân lân tự nhiên thích hợp cho loại đất chua?
- Đạm hai lá không thích hợp cho đất chua?
- Đạm ure là loại đạm ưu việt nhất hiện nay?
- Tại sao nói supephotphat kép ưu việt hơn supephotphat đơn?

19. Giải thích câu ca dao sau:

Lúa chiêm lấp ló đầu bờ

Hễ nghe tiếng sấm phát cờ mà lên.

20. Một loại phân bón hỗn hợp NPK có ghi trên nhãn là : 15. 11. 12.

- Thông tin trên có ý nghĩa gì?
- Tính khối lượng mỗi muối : KCl, NH_4NO_3 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ cần dùng để pha trộn thành 50 kg phân bón nói trên.

Hướng dẫn giải

Phân bón hỗn hợp NPK có ghi trên nhãn là: 15. 11. 12.

- a. Ý nghĩa của thông tin trên: tỉ lệ khối lượng các thành phần của N. P_2O_5 . K_2O trong mẫu phân được đóng gói.
- b. Trong 50 kg phân bón trên có: 7,5 kg N; 5,5 kg P_2O_5 và 6,0 kg K_2O .
Do đó, khối lượng mỗi muối cần dùng là:

$$\text{Khối lượng muối } NH_4NO_3: \frac{7,5 \times 80}{28} = 21,43(\text{kg})$$

$$\text{Khối lượng muối } Ca(H_2PO_4)_2: \frac{5,5 \times 234}{142} = 9,06(\text{kg})$$

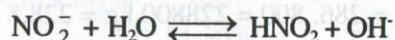
$$\text{Khối lượng muối } KCl: \frac{6,0 \times 149}{94} = 9,5(\text{kg})$$

Dạng 17: Bài tập tổng hợp

1. Cho a mol khí NO_2 vào dung dịch chứa a mol NaOH. Chỉ ra phát biểu đúng khi nói về pH của dung dịch thu được sau phản ứng:
- A. Bé hơn 7. B. Lớn hơn 7.
C. Bằng 7. D. Không xác định được.

Hướng dẫn giải

$$a(\text{mol}) \quad a(\text{mol})$$



Dung dịch thu được có môi trường **kiềm (pH > 7)**. **Đáp án đúng là B.**

2. Công thức phân tử của hợp chất khí tạo bởi nguyên tố R và hidro là RH_3 . Trong oxit mà R có hóa trị cao nhất thì oxi chiếm 74,07% về khối lượng. Nguyên tố R là
- A. S. B. As. C. N. D. P.

Hướng dẫn giải

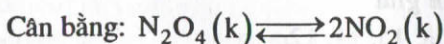
Hợp chất khí của R với hidro là $RH_3 \Rightarrow$ oxit cao nhất của R là R_2O_5 .

$$\text{Theo bài ra ta có: } \%O = \frac{16.5}{2R + 16.5} = \frac{74,07}{100}$$

$$\Rightarrow 8000 = 148,14.R + 5925,6 \Rightarrow 148,14R = 2074,4 \Rightarrow R = 14 (\text{N}).$$

Vậy R là nguyên tố nitơ (N). **Đáp án đúng là C.**

3. Xét cân bằng: $N_2O_4(k) \rightleftharpoons 2NO_2(k)$ ở $25^\circ C$. Khi chuyển dịch sang một trạng thái cân bằng mới nếu nồng độ của N_2O_4 tăng lên 9 lần thì nồng độ của NO_2
- A. Giảm 3 lần B. Tăng 4,5 lần C. Tăng 9 lần D. Tăng 3 lần

Hướng dẫn giải

$$\text{Ở } 25^\circ C: K_C = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

Gọi k là số lần tăng lên (hoặc giảm xuống) của nồng độ NO_2 ở cân bằng mới so với cân bằng ban đầu. Ta có:

$$K_C = \frac{(k.[NO_2])^2}{9.[N_2O_4]}$$

Vì $T = \text{const}$ (chỉ xét ở $25^\circ C$) nên K_C không thay đổi:

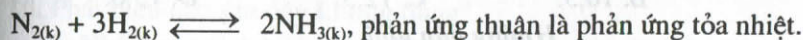
$$\frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(k.[NO_2])^2}{9.[N_2O_4]} = \frac{k^2}{9} \cdot \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

$$\Rightarrow k^2/9 = 1 \Rightarrow k^2 = 9 \Rightarrow k = 3.$$

Vậy nồng độ của NO_2 tăng 3 lần.

Đáp án đúng là D.

4. Cho cân bằng hóa học:



Cân bằng hóa học **không** bị chuyển dịch khi

- A. thay đổi áp suất của hệ. B. thay đổi nồng độ N_2 .
C. thêm chất xúc tác Fe. D. thay đổi nhiệt độ.

Hướng dẫn giải

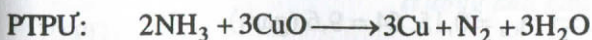
Cân bằng **không** bị chuyển dịch khi thêm chất xúc tác Fe (chất xúc tác không làm chuyển dịch cân bằng hóa học). **Đáp án đúng là C.**

5. Cho 0,448 lít khí NH_3 (đktc) đi qua ống sứ đựng 16 gam CuO nung nóng, thu được chất rắn X (giả sử phản ứng xảy ra hoàn toàn). Phần trăm khối lượng của Cu trong X là

- A. 12,37% B. 14,12% C. 85,88% D. 87,63%

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{NH_3} = 0,02 \text{ mol}; n_{CuO} = 0,2 \text{ mol}$



Ban đầu: 0,02 0,2

Phản ứng: 0,02 $\rightarrow$ 0,03 $\rightarrow$ 0,03

Còn: 0 0,17 0,03

$$\text{Vậy } \%m_{Cu/X} = \frac{0,03.64.100\%}{0,03.64 + 0,17.80} = 12,37\%$$

Đáp án đúng là A.

6. Khi so sánh NH_3 với NH_4^+ , phát biểu **không** đúng là:

- A. Trong NH_3 và NH_4^+ , nitơ đều có số oxi hóa -3.
 B. NH_3 có tính bazơ, NH_4^+ có tính axit.
 C. Trong NH_3 và NH_4^+ , nitơ đều có cộng hóa trị 3.
 D. Phân tử NH_3 và ion NH_4^+ đều chứa liên kết cộng hóa trị.

Hướng dẫn giải

Trong phân tử NH_3 có 3 liên kết cộng hóa trị N - N nên N có cộng hóa trị 3.

Trong ion NH_4^+ có 4 liên kết N - H nên N có cộng hóa trị 4.

⇒ Phát biểu C không đúng.

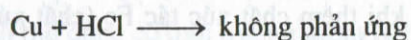
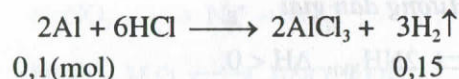
Đáp án đúng là C.

7. Cho m gam hỗn hợp X gồm Al, Cu vào dung dịch HCl (dư), sau khi kết thúc phản ứng sinh ra 3,36 lít khí (đo ở đktc). Nếu cho m gam hỗn hợp X trên vào một lượng dư axit nitric (đặc, nguội), sau khi kết thúc phản ứng sinh ra 6,72 lít khí NO_2 (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của m là
- A. 11,5. B. 10,5. C. 12,3. D. 15,6.

Hướng dẫn giải

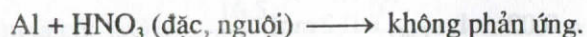
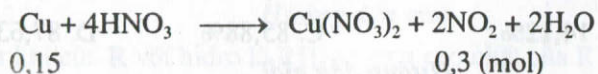
Theo bài ra: $n_{\text{H}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15(\text{mol})$; $n_{\text{NO}_2} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3(\text{mol})$.

* $\text{X} + \text{HCl}$ (dư): Chỉ có Al phản ứng:



⇒ $n_{\text{Al}} = \frac{0,15.2}{3} = 0,1(\text{mol}) \Rightarrow m_{\text{Al}} = 0,1.27 = 2,7(\text{gam})$.

* $\text{X} + \text{HNO}_3$ (đặc, nguội, dư): Chỉ có Cu phản ứng:



⇒ $n_{\text{Cu}} = \frac{0,3.1}{2} = 0,15(\text{mol}) \Rightarrow m_{\text{Cu}} = 0,15.64 = 9,6(\text{gam})$.

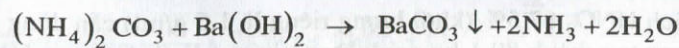
Vậy $m = m_{\text{Al}} + m_{\text{Cu}} = 2,7 + 9,6 = 12,3(\text{g})$.

Đáp án đúng là C.

8. Cho dung dịch chứa 0,1 mol $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ tác dụng với dung dịch chứa 34,2 gam $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Sau phản ứng thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là:
- A. 39,4 B. 19,7 C. 15,5 D. 17,1

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 34,2/171 = 0,2(\text{mol})$



$$m = m_{\text{BaCO}_3\downarrow} = 0,1.197 = 19,7(\text{g})$$

Đáp án đúng là B

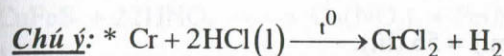
9. Dây gồm các kim loại đều tác dụng được với dung dịch HCl nhưng không tác dụng với dung dịch HNO_3 đặc, nguội là:

- A. Cu, Pb, Ag B. Cu, Fe, Al C. Fe, Mg, Al D. Fe, Al, Cr

Hướng dẫn giải

Các kim loại Fe, Al, Cr bị thụ động hóa trong HNO_3 đặc, nguội. Mặt khác, các kim loại này đứng trước hidro trong dãy điện hóa nên tác dụng được với axit HCl.

Đáp án đúng là D.



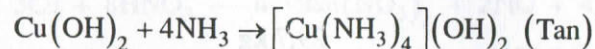
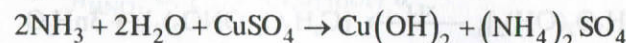
* Các kim loại Fe, Al, Cr bị ngâm trong axit HNO_3 đặc, nguội (hoặc H_2SO_4 đặc, nguội) một thời gian, sau đó rửa sạch cho vào axit HCl (hoặc H_2SO_4 loãng), chúng lại không bị hòa tan (không phản ứng).

10. Phát biểu nào sau đây **không** đúng?

- A. Nhỏ dung dịch NH_3 từ từ tới dư vào dung dịch CuSO_4 , thu được kết tủa xanh.
 B. Nhỏ dung dịch NH_3 từ từ tới dư vào dung dịch AlCl_3 , thu được kết tủa trắng.
 C. Dung dịch Na_2CO_3 làm phenolphthalein không màu chuyển sang màu hồng.
 D. Trong các dung dịch: HCl, H_2SO_4 , H_2S có cùng nồng độ 0,01M, dung dịch H_2S có pH lớn nhất.

Hướng dẫn giải

Cho dung dịch NH_3 dư vào CuSO_4 :



⇒ Không thu được kết tủa.

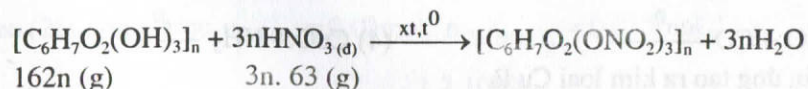
Đáp án đúng là A.

11. Este hóa hết các nhóm hydroxyl có trong 8,1 gam xenlulozơ cần vừa đủ x mol HNO_3 (có H_2SO_4 đặc, nóng, xúc tác, hiệu suất phản ứng đạt 100%). Giá trị của x là

- A. 0,01. B. 0,15. C. 0,20. D. 0,25.

Hướng dẫn giải

PTPƯ:



$$\Rightarrow a = \frac{8,1.3n.63}{162.n} = 9,45(\text{g}) \Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = x = \frac{9,45}{63} = 0,15(\text{mol})$$

Đáp án đúng là B.

12. Thể tích dung dịch HNO_3 67,5% (khối lượng riêng là 1,5 g/ml) cần dùng để tác dụng với xenlulozơ tạo thành 89,1 kg xenlulozơ trinitrat là (biết lượng HNO_3 bị hao hụt là 20%)

A. 55 lít. B. 81 lít. C. 49 lít. D. 70 lít.

Hướng dẫn giải

PTPƯ:



$$\Rightarrow x = \frac{89,1.63.3.n}{297.n} = 56,7(\text{kg}) \Rightarrow m_{\text{dd HNO}_3(\text{li})} = \frac{56,7.100}{67,5} = 84(\text{kg})$$

$$\Rightarrow V_{\text{dd HNO}_3(\text{li})} = \frac{84.000}{1,5} = 56000(\text{ml}) = 56(\text{lít}).$$

Vì bị hao hụt 20% nên: $V_{\text{dd HNO}_3(\text{li})} = \frac{56.100}{(100 - 20)} = 70(\text{lít})$. **Đáp án đúng là B.**

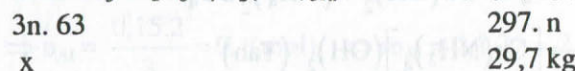
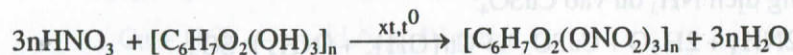
Chú ý: Hao hụt 20% là so với lượng thực tế đã dùng, chứ không phải so với lượng lí thuyết.

13. Xenlulozơ trinitrat được điều chế từ xenlulozơ và axit nitric đặc có xúc tác axit sunfuric đặc, nóng. Để có 29,7 kg xenlulozơ trinitrat, cần dùng dung dịch chứa m kg axit nitric (hiệu suất phản ứng đạt 90%). Giá trị của m là

A. 30kg. B. 21kg. C. 42kg. D. 10kg.

Hướng dẫn giải

PTPƯ:

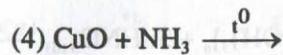
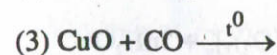
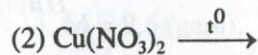
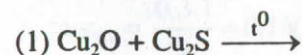


$$\text{Suy ra: } x = \frac{29,7.3.n.63}{297.n} = 18,9(\text{kg})$$

$$\text{Vì H} = 90\% \text{ nên: } m = \frac{18,9.100}{90} = 21(\text{kg}).$$

Đáp án đúng là B.

14. Cho các phản ứng:

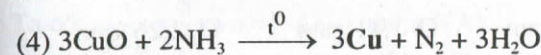
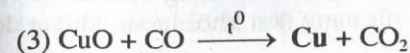
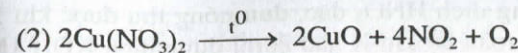
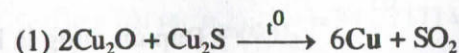


Số phản ứng tạo ra kim loại Cu là

A. 3. B. 2. C. 1. D. 4.

Hướng dẫn giải

Hoàn thành các PTPƯ:



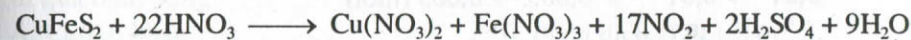
$\Rightarrow$ Các phản ứng tạo ra kim loại Cu là 1, 3, 4 (3 phản ứng). **Đáp án đúng là A.**

15. Hòa tan hoàn toàn x mol CuFeS_2 bằng dung dịch HNO_3 đặc, nóng (dư) sinh ra y mol NO_2 (sản phẩm khử duy nhất). Quan hệ giữa x và y là

A. $y = 17x$. B. $x = 15y$. C. $x = 17y$. D. $y = 15x$.

Hướng dẫn giải

PTPƯ:



$$\Rightarrow y = 17. x$$

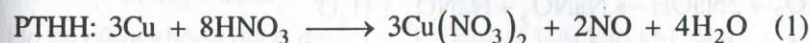
Đáp án đúng là A.

16. Khi hòa tan 30,0 g hỗn hợp đồng và đồng (II) oxit trong 1,50 lít dung dịch axit nitric 1,00M (loãng) thấy thoát ra 6,72 lít nitơ monoxit (đktc). Xác định hàm lượng phần trăm của đồng (II) oxit trong hỗn hợp, nồng độ mol của đồng (II) nitrat và axit nitric trong dung dịch sau phản ứng, biết rằng thể tích dung dịch không thay đổi.

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{NO}} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3(\text{mol})$$

$$n_{\text{HNO}_3} = 1.1,5 = 1,5(\text{mol})$$

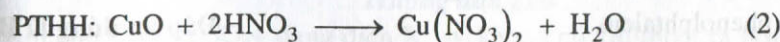


$$\text{Theo (1) tính được } n_{\text{Cu}} = 0,45\text{mol} \Rightarrow m_{\text{Cu}} = 28,8(\text{gam})$$

$$n_{\text{HNO}_3} = 1,2(\text{mol})$$

$$n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,45(\text{mol})$$

$$m_{\text{CuO}} = 30 - 28,8 = 1,2(\text{g}) \Rightarrow n_{\text{CuO}} = 0,015(\text{mol})$$



$$\text{Theo (2) ta tính được } n_{\text{HNO}_3} = 0,03\text{mol}; n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,015\text{mol}$$

$$\text{Phần trăm khối lượng CuO: } \%m_{\text{CuO}} = \frac{1,2.100\%}{30} = 4,0\%$$

$$\text{Từ (1, 2) ta tính được số mol HNO}_3 \text{ dư là } 0,27 \text{ mol}$$

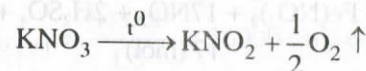
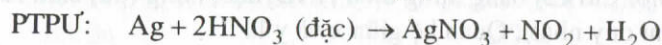
$$\text{Nồng độ HNO}_3 \text{ sau phản ứng} = 0,18 \text{ M}$$

$$\text{Nồng độ mol của Cu}(\text{NO}_3)_2 = 0,31 \text{ M.}$$

17. Hòa tan hết 1,08 gam Ag vào dung dịch HNO₃ đặc, đun nóng thu được khí X (sản phẩm khử duy nhất). Hấp thụ toàn bộ khí X vào 20ml dung dịch KOH 1M thu được dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y rồi nung đến khối lượng không đổi thì khối lượng chất còn lại là
- A. 1,994 gam B. 1,914 gam C. 1,41 gam D. 2,26 gam

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Ag}} = 0,01 \text{ mol}$; $n_{\text{KOH}} = 0,02 \text{ mol}$



Chất rắn thu được (0,005 + 0,005) mol KNO₂ và (0,02 - 0,01) mol KOH.

Vậy $m_{(\text{rắn})} = m_{\text{KNO}_2} + m_{\text{KOH} (\text{dư})} = 0,01 \cdot 85 + 0,01 \cdot 56 = 1,41 \text{ (gam)}$

Đáp án đúng là C.

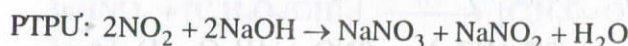
Chú ý: Kim loại yếu (Cu, Ag) + HNO₃ đặc → NO₂ + ...

18. Hấp thụ hoàn toàn 2,24 lít NO₂ (đktc) bằng 200ml dd NaOH 0,5M. Thêm một ít phenolphthalein vào dd thu được, dd sẽ có màu:

- A. Xanh B. Hồng C. Xanh nhạt D. Không màu

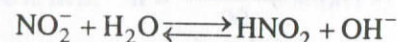
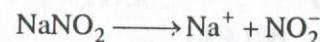
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{NO}_2} = 0,1 \text{ (mol)}$; $n_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ (mol)}$



⇒ NO₂ tác dụng vừa đủ với NaOH

Dung dịch thu được gồm NaNO₃, NaNO₂



Muối NaNO₂ thủy phân tạo ra môi trường kiềm

⇒ Làm hồng phenolphthalein

Đáp án đúng là B.

19. X là một phi kim có số oxi hóa dương cao nhất bằng $\frac{5}{3}$ số oxi hóa âm thấp nhất

(tính theo trị tuyệt đối) và khối lượng phân tử oxi cao nhất của X gấp 4,176 lần khối lượng phân tử hợp chất khí của X với hidro. X là

- A. clo B. photpho C. lưu huỳnh D. nitơ

Hướng dẫn giải

- X là phi kim nên X có thể ở nhóm VIIA, VIA, VA hoặc IVA.

- Gọi n là số oxi hóa dương cao nhất ($n = 7, 6, 5, 4$) ⇒ trị tuyệt đối số oxi hóa âm thấp nhất của X là $8 - n$.

Ta có: $\frac{n}{8-n} = \frac{5}{3} \Rightarrow n = 5$ (X ở nhóm VA)

Suy ra oxit cao nhất X₂O₅; hợp chất khí của X với hidro XH₃.

- Ta có: $\frac{2M_X + 5 \cdot 16}{M_X + 3} = 4,176 \Rightarrow M_X = 31$ (photpho)

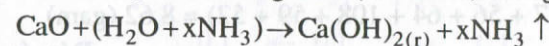
Đáp án đúng là B.

20. Trong phòng thí nghiệm có thể điều chế khí NH₃ bằng cách đun nóng dung dịch NH₃ đậm đặc. Để thu được khí NH₃ không lẫn hơi nước, có thể cho hỗn hợp này đi qua bình đựng

- A. CuSO₄ khan B. dung dịch H₂SO₄ đặc.
C. dung dịch NaCl bão hoà D. CaO

Hướng dẫn giải

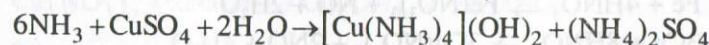
Để làm khô khí NH₃ có thể dùng CaO (hấp nước, không tác dụng với NH₃):



Đáp án đúng là D.

Chú ý: -NH₃ là một bazơ có tính khử mạnh nên chất làm khô nó, ngoài có tính hấp nước, còn phải không có tính axit, không có tính oxi hóa (do đó không được dùng H₂SO₄ đặc, P₂O₅, ...)

- NH₃ có khả năng tạo phức với một số ion kim loại:



Do đó cũng không được dùng CuSO₄ khan để làm khô khí NH₃.



Do đó cũng không được dùng CaCl₂ khan để làm khô khí NH₃.

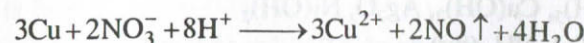
21. Hòa tan hoàn toàn FeS₂ vào cốc chứa dung dịch HNO₃ loãng được dung dịch X và khí NO thoát ra. Thêm bột Cu dư vào dung dịch X, sau đó thêm tiếp dung dịch H₂SO₄ vào, thu được dung dịch Y có màu xanh, nhưng không có khí thoát ra. Các chất tan có trong dung dịch Y là

- A. Cu(NO₃)₂, Fe(NO₃)₂, H₂SO₄ B. CuSO₄, Fe₂(SO₄)₃, H₂SO₄
C. CuSO₄, FeSO₄, H₂SO₄ D. Cu(NO₃)₂, Fe(NO₃)₃, H₂SO₄

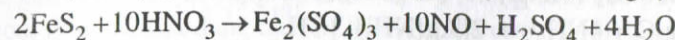
Hướng dẫn giải

Khi cho Cu + H₂SO₄ + dung dịch X → không có khí thoát ra (khí NO, NO₂, ...)

⇒ trong X không còn có ion NO₃⁻, vì nếu có ion NO₃⁻ thì:



Kết luận: HNO₃ tác dụng vừa đủ với FeS₂ theo phương trình (không tạo muối nitrat).



Khi thêm Cu (dư) vào dung dịch X: $\text{Cu} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{FeSO}_4$

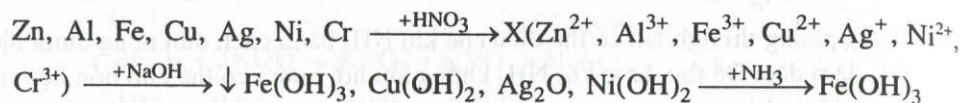
⇒ dung dịch Y chứa CuSO₄, FeSO₄ và H₂SO₄.

Đáp án đúng là C.

22. Hòa tan hết m gam hỗn hợp các kim loại gồm Zn, Al, Fe, Cu, Ag, Ni, Cr có cùng số mol trong dung dịch HNO₃ loãng, nóng dư thì thu được dung dịch X. Cho dung dịch X tác dụng với dung dịch NaOH dư đến phản ứng hoàn toàn, tiếp tục lấy phần không tan trong đó tác dụng với NH₃ dư thì còn lại 2,14 gam chất rắn. Giá trị của m là
- A. 8,96 B. 4,40 C. 4,61 D. 8,62

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng:



Theo sơ đồ, chất rắn còn lại chỉ có Fe(OH)₃:

$$\Rightarrow m_{\text{Fe(OH)}_3} = 2,14\text{g} \Rightarrow n_{\text{Fe(OH)}_3} = n_{\text{Fe}} = \frac{2,14}{107} = 0,02(\text{mol})$$

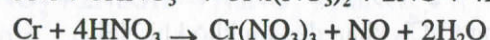
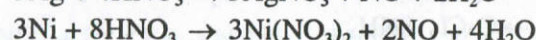
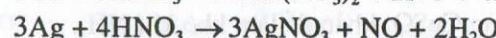
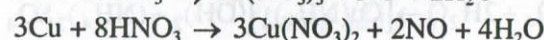
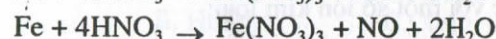
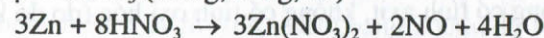
Theo bài ra: $n_{\text{Zn}} = n_{\text{Al}} = n_{\text{Fe}} = n_{\text{Cu}} = n_{\text{Ag}} = n_{\text{Ni}} = n_{\text{Cr}} = 0,02$

$$\text{Vậy } m = 0,02 \cdot (65 + 27 + 56 + 64 + 108 + 59 + 52) = 8,62(\text{gam})$$

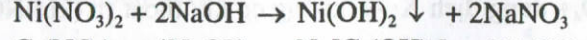
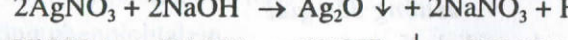
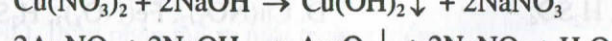
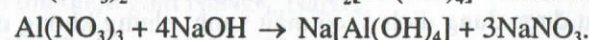
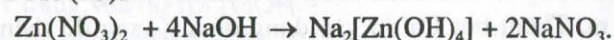
Đáp án đúng là D.

Chú ý: Các PTPƯ xảy ra trong sơ đồ:

* Kim loại + HNO₃ (loãng, nóng, dư)

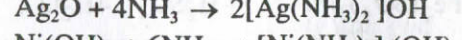
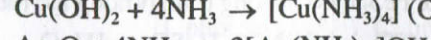
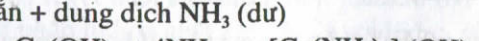


* X + NaOH (dư):



$\Rightarrow$ Chất rắn: Fe(OH)₃, Cu(OH)₂, Ag₂O, Ni(OH)₂

* Chất rắn + dung dịch NH₃ (dư)



$\Rightarrow$ Chỉ còn lại Fe(OH)₃ ↓

23. A là hợp chất chứa sắt. Cho một lượng A tác dụng với dung dịch HNO₃ đặc, vừa đủ, thu được dung dịch X và 76,16 lít khí NO₂ (chất khí duy nhất, đo ở đktc). Cho từ từ V (ml) dung dịch NaOH 1M tác dụng vừa hết với dung dịch X, được kết tủa Y. Nung toàn bộ lượng kết tủa Y trong không khí đến khối lượng không đổi được 32 gam chất rắn. Giá trị nhỏ nhất của V là
- A. 1000. B. 800. C. 1200. D. 1800.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{NO}_2} = 3,4\text{mol}$

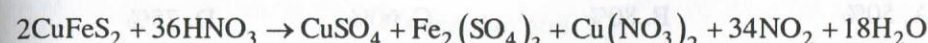
Trong 32 gam chất rắn thu được chắc chắn có Fe₂O₃

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}}(\text{trong A}) \leq 2 \cdot 32 / 160 = 0,4\text{mol} \Rightarrow n_{\text{A}} \leq 0,4\text{mol}$$

Ta thấy, từ tối đa 0,4 mol A tạo ra được 3,4 mol NO₂

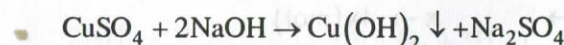
$\Rightarrow$ A có thể là FeS₂ hoặc CuFeS₂.

* Nếu A là CuFeS₂

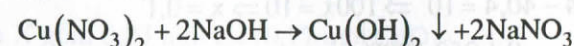


$$0,1 \leftarrow 0,1 \leftarrow 0,1 \leftarrow 3,4(\text{mol})$$

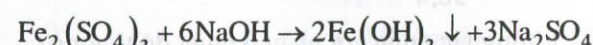
(V có giá trị nhỏ nhất khi trong phản ứng này không sinh ra H₂SO₄)



$$0,1 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,1$$

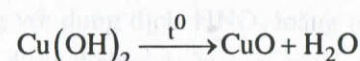


$$0,1 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,1$$

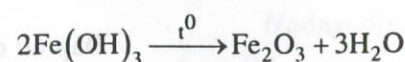


$$0,1 \rightarrow 0,6 \rightarrow 0,2$$

$$\Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,2 + 0,2 + 0,6 = 1,0\text{mol} \Rightarrow V = 1,0 / 1 = 1,0(1) = 1000(\text{ml})$$



$$0,2 \rightarrow 0,2$$



$$0,2 \rightarrow 0,1$$

Ta thấy $0,2 \cdot 80 + 0,1 \cdot 160 = 32(\text{g})$ (thỏa mãn dữ kiện bài ra). **Đáp án đúng là A.**

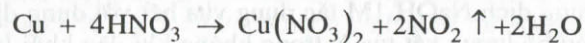
* Nếu A là FeS₂.

Làm tương tự $\Rightarrow$ Không thỏa mãn dữ kiện cho của bài ra $\Rightarrow$ loại.

24. Cho 0,96 gam bột Cu vào dung dịch HNO₃ đặc, nóng (dư) sau phản ứng hấp thụ hết khí thoát ra vào 0,4 lít dung dịch KOH 0,1M thu được 0,4 lít dung dịch X. Dung dịch X có giá trị pH là (bỏ qua sự điện li của H₂O và sự thủy phân của các muối)
- A. 2,6 B. 13,4 C. 1,6 D. 12,4

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Cu}} = 0,015 \text{ mol}$; $n_{\text{KOH}} = 0,04 \text{ mol}$



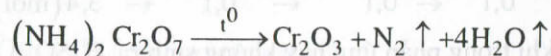
$\Rightarrow$ Còn dư $0,04 - 0,03 = 0,01 \text{ mol KOH}$

$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,01/0,4 = 0,025 \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 1,6 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 1,6 = 12,4$

Đáp án đúng là D.

25. Đun nóng 50,4 gam $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ trong một thời gian thấy khối lượng chất rắn thu được là 40,4 gam. Hiệu suất của phản ứng xảy ra là:
- A. 50% B. 80% C. 60% D. 75%

Hướng dẫn giải



Khối lượng giảm bằng tổng khối lượng N_2 và H_2O

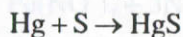
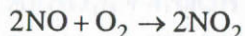
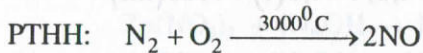
$$\Rightarrow 28x + 18.4x = 50,4 - 40,4 = 10 \Rightarrow 100x = 10 \Rightarrow x = 0,1$$

$$\text{Hiệu suất phản ứng: } H = \frac{0,1.252.100\%}{50,4} = 50\%$$

Đáp án đúng là A.

26. Cặp chất nào sau đây **không** tác dụng với nhau ở nhiệt độ thường?
- A. O_2 và N_2 B. NO và O_2 C. Hg và S D. NH_3 và HCl

Hướng dẫn giải

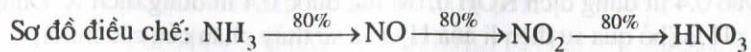


Đáp án đúng là A.

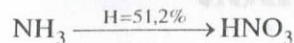
27. Trong công nghiệp, để điều chế 100 kg dung dịch HNO_3 63% cần dùng bao nhiêu $\text{m}^3 \text{NH}_3$ (ở đktc) nếu hiệu suất mỗi giai đoạn là 80%?
- A. 35 B. 43,75 C. 54,6875 D. 28

Hướng dẫn giải

$$\text{Khối lượng } \text{HNO}_3 \text{ nguyên chất: } m_{\text{HNO}_3} = \frac{100.63}{100} = 63(\text{kg})$$



$\Rightarrow$ Hiệu suất cả quá trình điều chế: $H = 0,8.0,8.0,8.100\% = 51,2\%$



Vì $H = 51,2\%$ nên khối lượng NH_3 thực tế là: $m_{\text{NH}_3(\text{tt})} = \frac{17.100}{51,2} = 33,20(\text{kg})$

$$\Rightarrow n_{\text{NH}_3} = 33,20/17 = 1,953(\text{k mol}) = 1953\text{mol}$$

$$\Rightarrow V_{\text{NH}_3} = \frac{1953.22,4}{1000} = 43,75(\ell)$$

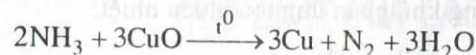
Đáp án đúng là B.

28. Cho 0,448 lít khí NH_3 (đktc) đi qua ống sứ đựng 16 gam CuO nung nóng, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được chất rắn X. Cho X vào dung dịch HNO_3 đặc, nóng (dư) thu được V lít khí (đktc). Giá trị của V là:
- A. 8,960 B. 0,448 C. 0,672 D. 1,344

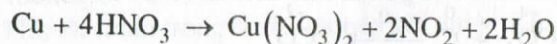
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{NH}_3} = 0,448/22,4 = 0,02(\text{mol})$

$$n_{\text{CuO}} = 16/80 = 0,2(\text{mol})$$



Chất rắn X gồm 0,03 mol Cu (0,17 mol CuO)



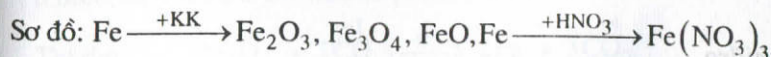
$$\text{Vậy: } V = 0,06.22,4 = 1,344(\ell)$$

Đáp án đúng là D.

29. Đốt 5,6 gam Fe trong không khí, thu được hỗn hợp chất rắn X. Cho toàn bộ X tác dụng với dung dịch HNO_3 loãng (dư), thu được khí NO (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch chứa m gam muối. Giá trị của m là
- A. 18,0. B. 22,4. C. 15,6. D. 24,2.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Fe}} = 0,1 \text{ mol}$



$$\text{Vậy } m = 0,1.242 = 24,2(\text{g})$$

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Bảo toàn nguyên tố sắt: $n_{\text{Fe}(\text{Fe})} = n_{\text{Fe}(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3)}$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}(\text{bd})} = 0,1 \text{ mol.}$$

Chương 3. NHÓM CACBON**A. LÝ THUYẾT CƠ BẢN.****CACBON****I. Tính chất vật lí.**

Nguyên tố cacbon có một số dạng thù hình là kim cương, than chì, fuleren,... Chúng khác nhau về tính chất vật lí.

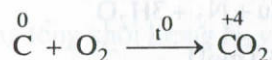
II. Tính chất hóa học.

Trong các dạng tồn tại của cacbon, cacbon vô định hình hoạt động hơn cả về mặt hóa học. Tuy nhiên, ở nhiệt độ thường cacbon khá trơ, còn khi đun nóng nó phản ứng được với nhiều chất.

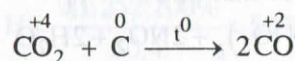
Trong các phản ứng oxi hóa – khử, đơn chất cacbon có thể tăng hoặc giảm số oxi hoá, nên nó thể hiện tính khử hoặc tính oxi hoá. Tuy nhiên, tính khử vẫn là tính chất chủ yếu của cacbon.

1. Tính khử.**a) Tác dụng với oxi.**

Cacbon cháy được trong không khí, phản ứng toả nhiều nhiệt:



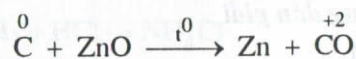
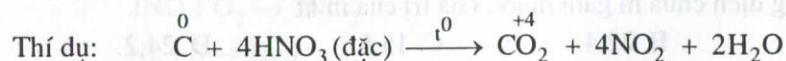
Ở nhiệt độ cao, cacbon lại khử được CO_2 theo phản ứng:



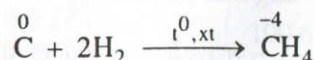
Do đó, sản phẩm khi đốt cacbon trong không khí, ngoài khí CO_2 còn có một ít khí CO.

b) Tác dụng với hợp chất.

Ở nhiệt độ cao, cacbon có thể khử được nhiều oxit, phản ứng với nhiều chất oxi hóa khác như HNO_3 , H_2SO_4 đặc, KClO_3 , ...

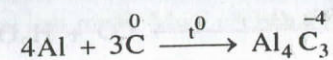
**2. Tính oxi hoá.****a) Tác dụng với hidro.**

Ở nhiệt độ cao và có chất xúc tác, C tác dụng với khí H_2 tạo thành khí CH_4 :

**b) Tác dụng với kim loại.**

Ở nhiệt độ cao, C tác dụng được với một số kim loại tạo thành *cachua kim loại*.

Thí dụ:



Nhôm cacbua

III. Điều chế.

Kim cương nhân tạo được điều chế từ than chì, bằng cách nung than chì ở khoảng 2000°C , dưới áp suất 50 đến 100 nghìn Atmosphere với chất xúc tác là sắt, crom hay niken.

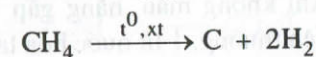
Than chì nhân tạo được điều chế bằng cách nung than cốc ở $2500 - 3000^\circ\text{C}$ trong lò điện, không có mặt không khí.

Than cốc được điều chế bằng cách nung than mỡ khoảng 1000°C trong lò cốc, không có không khí.

Than mỏ được khai thác trực tiếp từ các vỉa than nằm ở các độ sâu khác nhau dưới mặt đất.

Than gỗ được tạo nên khi đốt gỗ trong điều kiện thiếu không khí.

Than muội được tạo nên khi nhiệt phân metan có chất xúc tác:

**HỢP CHẤT CỦA CACBON****A. Cacbon monooxit****I. Tính chất vật lí**

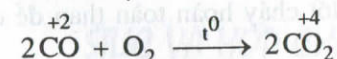
Cacbon monooxit (CO) là chất khí không màu, không mùi, không vị, hơi nhẹ hơn không khí, rất ít tan trong nước, rất bền với nhiệt. Khí CO rất độc.

II. Tính chất hóa học.**1. Cacbon monooxit là oxit không tạo muối (oxit trung tính).**

CO không tác dụng với nước, axit và dung dịch kiềm ở điều kiện thường.

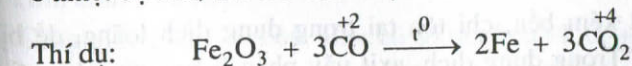
2. Tính khử

Khi đốt nóng, khí CO cháy trong oxi hoặc trong không khí, cho ngọn lửa màu lam nhạt và tỏa nhiều nhiệt:



Vì vậy, khí CO được sử dụng làm nhiên liệu khí.

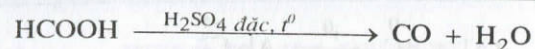
ở nhiệt độ cao, khí CO khử được nhiều oxi kim loại.



Tính chất này được dùng trong luyện kim để khử các oxit kim loại.

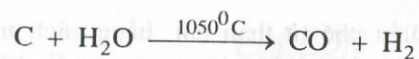
III. Điều chế.**1. Trong phòng thí nghiệm.**

Khí CO được điều chế bằng cách đun nóng axit fomic (HCOOH) khi có mặt H_2SO_4 đặc:



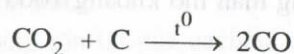
2. Trong công nghiệp.

Khí CO thường được sản xuất bằng cách cho hơi nước đi qua than nung đỏ:



Hỗn hợp khí tạo thành được gọi là *khí than ướt*.

Khí CO còn được sản xuất trong lò gas bằng cách thổi không khí qua than nung đỏ. ở phần dưới của lò, cacbon cháy thành cacbon đioxit. Khi đi qua lớp than nung đỏ, CO₂ bị khử thành khí CO:



Hỗn hợp khí thu được gọi là *khí lò gas (khí than khô)*.

B. Cacbon đioxit.

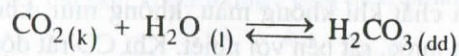
I. Tính chất vật lí.

Cacbon đioxit (CO₂) là chất khí không màu, nặng gấp 1,5 lần không khí, tan không nhiều trong nước: ở điều kiện thường, 1 lít nước hòa tan được 1 lít khí CO₂.

II. Tính chất hóa học.

Khí CO₂ không cháy và không duy trì sự cháy của nhiều chất, nên người ta thường dùng những bình tạo khí CO₂ để dập tắt các đám cháy.

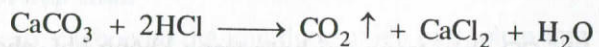
CO₂ là *oxit axit*, khi tan trong nước một lượng nhỏ CO₂ kết hợp với nước tạo thành dung dịch axit cacbonic:



III. Điều chế.

1. Trong phòng thí nghiệm.

CO₂ được điều chế bằng cách cho dung dịch HCl tác dụng với đá vôi:



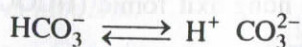
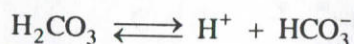
2. Trong công nghiệp.

Khí CO₂ được thu hồi từ quá trình đốt cháy hoàn toàn than để cung cấp năng lượng cho các quá trình sản xuất khác.

C. Axit cacbonic và muối cacbonat

I. Axit cacbonic

Axit cacbonic (H₂CO₃) rất kém bền, chỉ tồn tại trong dung dịch loãng, dễ bị phân hủy thành CO₂ và H₂O. Trong dung dịch, axit này phân li hai nấc, chủ yếu thành các ion H⁺ và HCO₃⁻ và chỉ tạo thành một lượng rất nhỏ CO₃²⁻:



Axit cacbon tạo ra hai loại muối: Muối cacbonat chứa ion CO₃²⁻ (Na₂CO₃, CaCO₃, ...);

Muối hidrocarbonat chứa ion HCO₃⁻ (NaHCO₃, Ca(HCO₃)₂, ...)

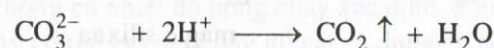
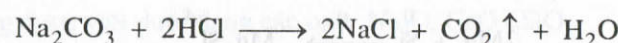
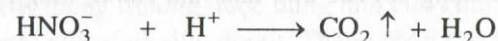
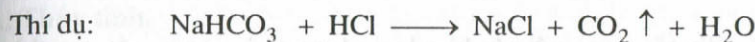
II. Muối cacbonat.

a) Tính tan

Muối cacbonat của kim loại kiềm, amoni và đa số các muối hidrocarbonat dễ tan trong nước. Muối cacbonat của kim loại khác không tan trong nước.

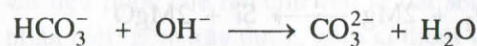
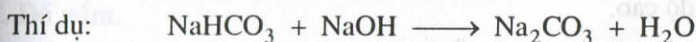
b) Tác dụng với axit

Muối cacbonat, cũng như muối hidrocarbonat, tác dụng dễ dàng với dung dịch axit, cho khí CO₂ thoát ra.



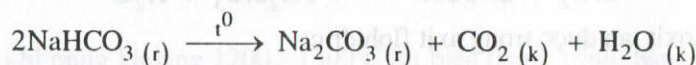
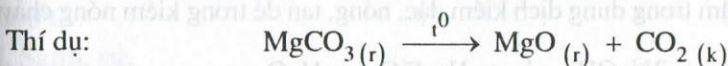
c) Tác dụng với dung dịch kiềm.

Các muối hidrocarbonat tác dụng dễ dàng với dung dịch kiềm.



d) Phản ứng nhiệt phân.

Muối cacbonat trung hòa của kim loại kiềm bền với nhiệt. Muối cacbonat trung hòa của kim loại khác, cũng như muối hidrocarbonat, bị nhiệt phân hủy.



SILIC VÀ HỢP CHẤT CỦA SILIC

A. Silic.

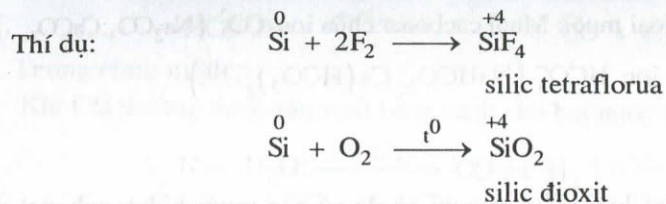
I. Tính chất hóa học.

Cũng giống như cacbon, silic có số oxi hóa -4, 0, +2 và +4 (có số oxi hóa +2 ít đặc trưng đối với silic). Trong các phản ứng oxi hóa – khử, silic thể hiện tính khử hoặc tính oxi hóa. Silic vô định hình hoạt động hơn silic tinh thể.

1. Tính khử.

a) Tác dụng với phi kim.

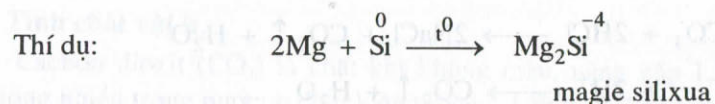
Silic tác dụng trực tiếp với flo ở điều kiện thường; với clo, brom, iot, oxi khi đun nóng; với cacbon, nitơ, lưu huỳnh ở nhiệt độ cao.

**b) Tác dụng với hợp chất**

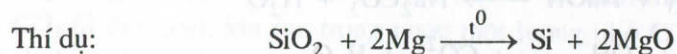
Silic tác dụng tương đối mạnh với dung dịch kiềm, giải phóng khí hiđro:

**2. Tính oxi hóa.**

Ở nhiệt độ cao, silic tác dụng với các kim loại như canxi, magie, sắt, tạo thành *silixua kim loại*.

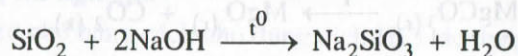
**III. Điều chế.**

Silic được điều chế bằng cách dùng chất khử mạnh như magie, nhôm, cacbon khử silic đioxit ở nhiệt độ cao.

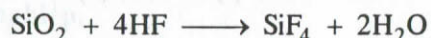
**B. Hợp chất của silic****I. Silic đioxit.**

Silic đioxit (SiO_2) là chất ở dạng tinh thể, nóng chảy ở 1713°C , không tan trong nước.

Silic đioxit tan chậm trong dung dịch kiềm đặc, nóng, tan dễ trong kiềm nóng chảy



Silic đioxit tan được trong axit flohiđric:



Dựa vào tính chất này, người ta dùng dung dịch HF để khắc chữ và hình lên thủy tinh.

Trong tự nhiên, silic đioxit tồn tại dưới dạng cát và thạch anh. Silic đioxit là nguyên liệu quan trọng để sản xuất thủy tinh, đồ gốm, ...

II. Axit silixic

Axit silixic (H_2SiO_3) là chất ở dạng keo, không tan trong nước, dễ mất nước khi đun nóng. Khi sấy khô, axit silixic mất một phần nước, tạo thành vật liệu xốp là *silicagen*. Do có tổng diện tích bề mặt rất lớn, silicagen có khả năng hấp phụ mạnh, thường được dùng để hút hơi ẩm trong các thùng đựng hàng hóa.

Axit silixic là axit rất yếu, yếu hơn cả axit cacbonic, nên dễ bị khí cacbon, nên dễ bị khí cacbon đioxit đẩy ra khỏi dung dịch muối silicat:

**III. Muối silicat.**

Axit silixic dễ tan trong dung dịch kiềm, tạo thành muối silicat. Chỉ có silicat kim loại kiềm tan được trong nước. Dung dịch đậm đặc của Na_2SiO_3 và K_2SiO_3 được gọi là *thủy tinh lỏng*. Vải hoặc gỗ tẩm thủy tinh lỏng sẽ khó bị cháy. Thủy tinh lỏng còn được dùng để chế tạo keo dán thủy tinh và sứ.

CÔNG NGHIỆP SILICAT

Công nghiệp silicat bao gồm các ngành sản xuất thủy tinh, đồ gốm, xi măng từ những hợp chất thiên nhiên của silic và các hóa chất khác.

A. Thủy tinh.

Thủy tinh loại thông thường được dùng làm cửa kính, chai lọ, ... là hỗn hợp của natri silicat, canxi silicat và silic đioxit. Thành phần hóa học gần đúng của thủy tinh loại này thường được viết dưới dạng các oxit: Na_2O , CaO , 6SiO_2 .

Thủy tinh không có nhiệt độ nóng chảy xác định. Khi đun nóng, nó mềm dần rồi mới chảy, vì vậy có thể tạo ra những đồ vật và dụng cụ có hình dạng như ý muốn.

Thủy tinh loại thông thường được sản xuất bằng cách nấu chảy một hỗn hợp gồm cát trắng, đá vôi và soda ở 1400°C .

B. Đồ gốm.

Đồ gốm là vật liệu được chế tạo chủ yếu từ đất sét và cao lanh. Tùy theo công dụng, người ta phân biệt: gốm xây dựng, gốm kĩ thuật và gốm dân dụng.

I. Gạch, ngói.

Gạch và ngói thuộc loại gốm xây dựng. Phối liệu để sản xuất chúng gồm đất sét và cát, nhào với nước thành khối ổi, sau đó tạo hình, sấy khô và nung ở $900 - 1000^\circ\text{C}$.

II. Sành, sứ.**1. Sành.**

Đất sét sau khi nung khoảng $1200 - 1300^\circ\text{C}$ thì biến thành *sành*. Sành là vật liệu cứng, gõ kêu, có màu xám hoặc nâu. Để có độ bóng và lớp bảo vệ không thấm nước, người ta tạo một lớp men mỏng ở bề mặt của đồ sành.

2. Sứ.

Sứ là vật liệu cứng, xốp, có màu trắng, gõ kêu. Phối liệu để sản xuất sứ gồm cao lanh, fenspat, thạch anh và một số oxit kim loại. Đồ sứ được nung hai lần: lần đầu ở 1000°C , sau đó tráng men và trang trí, rồi nung lần thứ hai ở nhiệt độ cao hơn, khoảng $1400 - 1450^\circ\text{C}$.

C. Xi măng.**I. Thành phần hóa học.**

Xi măng thuộc loại vật liệu kết dính, được dùng trong xây dựng. Đó là chất bôi mịn, màu lục xám, thành phần chính gồm các canxi silicat $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ và canxi aluminat $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$.

II. Phương pháp sản xuất.

Xi măng được sản xuất bằng cách nghiền nhỏ đá vôi, trộn với đất sét có nhiều SiO_2 và một ít quặng sắt, rồi nung hỗn hợp trong lò quay hoặc lò đứng ở $1400 - 1600^\circ\text{C}$. Sau khi nung, thu được một hỗn hợp rắn màu xám gọi là *clanhke*. Nghiền *clanhke* này với thạch cao (khoảng 5%) và một số chất phụ gia khác thành bột mịn, sẽ được xi măng.

III. Quá trình đông cứng của xi măng.

Trong xây dựng, xi măng được trộn với nước thành khối nhão, sau vài giờ sẽ bắt đầu đông cứng lại. Quá trình đông cứng của xi măng chủ yếu là sự kết hợp các hợp chất có trong xi măng với nước, tạo nên những tinh thể hydrat đan xen vào nhau thành khối cứng và bền. Do đó, trong quá trình xi măng đông cứng, người ta thường phải tưới nước.

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP

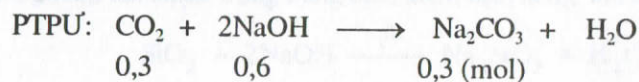
Dạng 1: Bài tập CO_2 tác dụng với dung dịch kiềm

1. Cho 6,72 lít khí CO_2 (ở đktc) hấp thụ hết vào 800 ml dung dịch NaOH 1M, cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là
A. 3,98 gam. B. 3,18 gam. C. 39,8 gam. D. 31,8 gam.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{CO}_2} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3(\text{mol})$; $n_{\text{NaOH}} = 0,8 \cdot 1 = 0,8(\text{mol})$.

Vì $\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{0,8}{0,3} = \frac{8}{3} > 2 \Rightarrow$ Tạo ra Na_2CO_3 , NaOH dư.



$$\Rightarrow n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,3(\text{mol}) \Rightarrow m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,3 \cdot 106 = 31,8\text{g}$$

$$n_{\text{NaOH}(\text{dư})} = 0,8 - 0,6 = 0,2(\text{mol}) \Rightarrow m_{\text{NaOH}(\text{dư})} = 0,2 \cdot 40 = 8\text{g}$$

Vậy, khối lượng chất rắn sau phản ứng là

$$m_{\text{rắn}} = m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + m_{\text{NaOH}(\text{dư})} = 31,8 + 8 = 39,8(\text{g}). \quad \text{Đáp án đúng là C.}$$

2. Hấp thụ hoàn toàn 0,336 lít khí CO_2 (đktc) vào 200 ml dung dịch gồm NaOH 0,1M và KOH 0,1M thu được dung dịch X. Cô cạn toàn bộ dung dịch X thu được bao nhiêu gam chất rắn khan?

- A. 2,44 gam. B. 2,58 gam. C. 2,31 gam. D. 2,22 gam.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra:

$$n_{\text{CO}_2} = 0,015\text{mol}; n_{\text{NaOH}} = 0,02\text{mol}; n_{\text{KOH}} = 0,02\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,02 + 0,02 = 0,04\text{mol}$$



$$0,015 \rightarrow 0,015 \rightarrow 0,015$$



$$0,015 \rightarrow 0,015 \rightarrow 0,015$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-(\text{dư})} = 0,04 - (0,015 + 0,015) = 0,01\text{mol}$$

Chất rắn khan trong X: Na_2CO_3 , K_2CO_3 , NaOH , KOH .

$$\text{Khối lượng chất rắn khan: } m = m_{\text{Na}^+} + m_{\text{K}^+} + m_{\text{CO}_3^{2-}} + m_{\text{OH}^-(\text{dư})}$$

$$\Rightarrow m = 0,02.23 + 0,02.39 + 0,015.60 + 0,01.17 = 2,31(\text{g}) \quad \text{Đáp án đúng là C.}$$

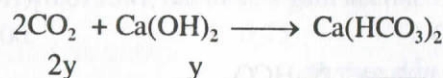
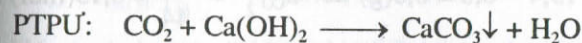
Chú ý: Khối lượng các chất trong X bằng tổng khối lượng các ion trong X.

3. Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít CO_2 (ở đktc) vào 500 ml nước vôi trong nồng độ 0,2M. Khối lượng phân dung dịch (đã lọc bỏ kết tủa) thu được sau phản ứng so với khối lượng dung dịch nước vôi trong ban đầu

- A. tăng 6,6 gam. B. tăng 1,6 gam.
C. giảm 1,6 gam. D. giảm 10 gam.

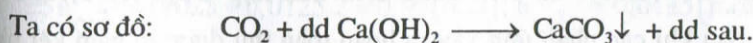
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{CO}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15(\text{mol}); n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1(\text{mol}).$$



$$\text{Ta có: } \begin{cases} x + y = 0,1 \\ x + 2y = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,05 \\ y = 0,05 \end{cases}$$

$$\text{Suy ra: } m_{\text{CaCO}_3} = 0,05 \cdot 100 = 5(\text{gam}).$$



$$\text{Theo định luật bảo toàn khối lượng: } m_{\text{CO}_2} + m_{\text{dd Ca(OH)}_2} = m_{\text{CaCO}_3} + m_{\text{dd sau}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{dd}} - m_{\text{dd Ca(OH)}_2} = m_{\text{CO}_2} - m_{\text{CaCO}_3} = 0,15 \cdot 44 - 5 = 1,6\text{g (tăng 1,6 g).}$$

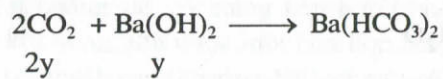
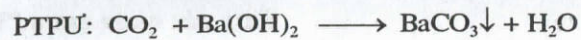
Đáp án đúng là B.

4. Hấp thụ hoàn toàn 2,688 lít khí CO_2 (ở đktc) vào 2,5 lít dung dịch Ba(OH)_2 nồng độ a mol/lít, thu được 15,76 gam kết tủa. Giá trị của a là

- A. 0,048. B. 0,032. C. 0,04. D. 0,06.

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{CO}_2} = \frac{2,688}{22,4} = 0,12(\text{mol}); n_{\text{BaCO}_3} = \frac{15,76}{197} = 0,08(\text{mol}).$$



$$\text{Ta có: } \begin{cases} x + 2y = 0,12 \\ x = 0,08 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,08 \\ y = 0,02 \end{cases}$$

$$\text{Suy ra: } n_{\text{Ba(OH)}_2} = x + y = 0,08 + 0,02 = 0,1(\text{mol}) \Rightarrow a = \frac{0,1}{2,5} = 0,04(\text{M}).$$

Đáp án đúng là C.

5. Nung 13,4 gam hỗn hợp hai muối cacbonat của 2 kim loại hóa trị 2, thu được 6,8 gam chất rắn và khí X. Lượng khí X sinh ra cho hấp thụ vào 75 ml dung dịch NaOH 1M, khối lượng muối khan thu được sau phản ứng là
- A. 4,2 gam. B. 5,8 gam. C. 6,3 gam. D. 6,5 gam.

Hướng dẫn giải

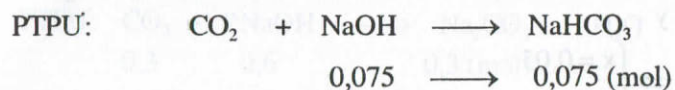
$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{NaOH}} = 0,075 \cdot 1 = 0,075(\text{mol}).$$



$$\text{Theo định luật bảo toàn khối lượng: } m_{\text{MCO}_3} = m_{\text{MO}} + m_{\text{CO}_2}$$

$$\Rightarrow m_{\text{CO}_2} = m_{\text{MCO}_3} - m_{\text{MO}} = 13,4 - 6,8 = 6,6(\text{g}) \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = \frac{6,6}{44} = 0,15(\text{mol}).$$

$$\text{Vì } \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{0,075}{0,15} = \frac{1}{2} < 1 \Rightarrow \text{tạo ra muối NaHCO}_3 (\text{CO}_2 \text{ dư}).$$



$$\text{Vậy } m_{\text{muối}} = m_{\text{NaHCO}_3} = 0,075 \cdot 84 = 6,3(\text{gam}).$$

Đáp án đúng là C.

6. Sục 4,48 lít khí CO_2 (đktc) vào 1 lít dung dịch hỗn hợp Ba(OH)_2 0,12M và NaOH 0,06M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là
- A. 19,70. B. 23,64. C. 7,88. D. 13,79.

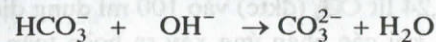
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{CO}_2} = 0,2\text{mol}; n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,12\text{mol}; n_{\text{NaOH}} = 0,06\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,12 \cdot 2 + 0,06 = 0,3\text{mol}; n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,12\text{mol}$$



$$0,2 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,2$$



$$0,1 \leftarrow (0,3 - 0,2) \rightarrow 0,1$$



$$0,12 > 0,1 \leftarrow 0,1 \rightarrow 0,1$$

$$\text{Vậy } m = 0,1 \cdot 197 = 19,70(\text{gam})$$

Đáp án đúng là A.

7. Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít khí CO_2 (đktc) vào 125 ml dung dịch Ba(OH)_2 1M, thu được dung dịch X. Coi thể tích dung dịch không thay đổi, nồng độ mol của chất tan trong dung dịch X là:

A. 0,4M

B. 0,6M

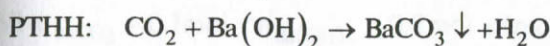
C. 0,1M

D. 0,2M

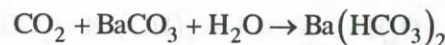
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{CO}_2} = 3,36 / 22,4 = 0,15(\text{mol})$$

$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,125 \cdot 1 = 0,125(\text{mol})$$



$$0,125 \leftarrow 0,125 \rightarrow 0,125$$



$$(0,15 - 0,125) \rightarrow 0,025(\text{mol})$$

$$\text{Vậy } C_{\text{Ba(HCO}_3)_2} = 0,025 / 0,125 = 0,2\text{M}$$

Đáp án đúng là D.

8. Hấp thụ hoàn toàn 0,672 lít khí CO_2 (đktc) vào 1 lít dung dịch gồm NaOH 0,025M và Ca(OH)_2 0,0125M, thu được x gam kết tủa. Giá trị của x là

A. 2,00.

B. 0,75.

C. 1,00.

D. 1,25.

Hướng dẫn giải

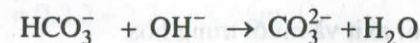
$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{CO}_2} = 0,672 / 22,4 = 0,03(\text{mol})$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,025(\text{mol}); n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,0125(\text{mol})$$

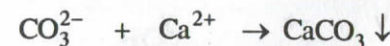
$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,025 + 0,0125 \cdot 2 = 0,05(\text{mol}); n_{\text{Ca}^{2+}} = 0,0125(\text{mol})$$



$$0,03 \rightarrow 0,03 \rightarrow 0,03(\text{mol})$$



$$0,02 \leftarrow 0,02 \rightarrow 0,02(\text{mol})$$



$$0,0125 \leftarrow 0,0125 \rightarrow 0,0125(\text{mol})$$

$$\text{Vậy } x = m_{\text{CaCO}_3\downarrow} = 0,0125 \cdot 100 = 1,25(\text{g})$$

Đáp án đúng là D.

9. Hấp thụ hoàn toàn 2,24 lít CO_2 (đktc) vào 100 ml dung dịch gồm K_2CO_3 0,2M và KOH x mol/lít, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y. Cho toàn bộ Y tác dụng với dung dịch BaCl_2 (dư), thu được 11,82 gam kết tủa. Giá trị của x là
- A. 1,6. B. 1,2. C. 1,0. D. 1,4.

Hướng dẫn giải

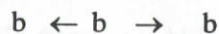
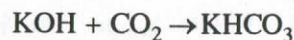
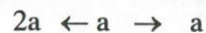
Theo bài ra: $n_{\text{CO}_2} = 2,24/22,4 = 0,1$ (mol)

$$n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ (mol)}; n_{\text{KOH}} = 0,1 \cdot x = 0,1x \text{ (mol)}$$

Kết tủa là $\text{BaCO}_3 \Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = 11,82/197 = 0,06$ (mol)

- Vì $n_{\text{K}_2\text{CO}_3} < n_{\text{BaCO}_3} \Rightarrow$ có phản ứng tạo ra K_2CO_3

- Vì $n_{\text{CO}_2} > n_{\text{BaCO}_3} - n_{\text{K}_2\text{CO}_3} \Rightarrow$ có phản ứng tạo ra KHCO_3



Ta có hệ:
$$\begin{cases} a + 0,02 = 0,06 \\ a + b = 0,1 \end{cases} \Rightarrow a = 0,04; b = 0,06$$

Vậy: $x = \frac{2a + b}{0,1} = \frac{2 \cdot 0,04 + 0,06}{0,1} = 1,4$

Đáp án đúng là D.

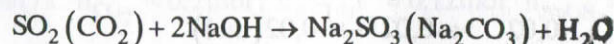
10. A là hỗn hợp khí gồm SO_2 và CO_2 có tỷ khối hơi so với H_2 là 27. Dẫn a mol hỗn hợp khí A qua bình đựng 1 lít dung dịch NaOH 1,5a M, sau phản ứng cô cạn dung dịch thu được m gam muối. Biểu thức liên hệ giữa m và a là
- A. $m = 105a$ B. $m = 103,5a$ C. $m = 116a$ D. $m = 141a$

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_A = a$ (mol); $n_{\text{NaOH}} = 1,5a$ (mol)

$$1 < n_{\text{NaOH}} / n_A = 1,5a / a = 1,5 < 2$$

$\Rightarrow$ Tạo ra hỗn hợp muối axit và muối trung hòa:



Theo bài ra:
$$\begin{cases} x + y = a \\ x + 2y = 1,5a \end{cases}$$

Giải ra được: $x = 0,5a; y = 0,5a$

Theo PTHH: $n_{\text{H}_2\text{O}} = y = 0,5a$ (mol) $\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,5a \cdot 18 = 9a$ (g)

Theo định luật bảo toàn khối lượng: $m_A + m_{\text{NaOH}} = m_{\text{muối}} + m_{\text{nước}}$

$$\Rightarrow a(27,2) + 1,5a \cdot 40 = m + 9a \Rightarrow 54a + 60a = m + 9a \Rightarrow m = 105a$$

Đáp án đúng là A.

11. Sục V lít CO_2 (đktc) vào 200 ml dung dịch X gồm $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 1M và NaOH 1M. Sau phản ứng thu được 19,7 gam kết tủa, giá trị của V là
- A. 2,24 hoặc 4,48. B. 2,24 hoặc 11,2.
C. 6,72 hoặc 4,48. D. 5,60 hoặc 11,2.

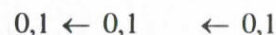
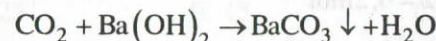
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,2$ mol; $n_{\text{NaOH}} = 0,2$ mol

Kết tủa là $\text{BaCO}_3 \Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = 19,7/197 = 0,1$ (mol)

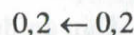
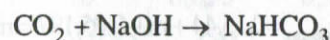
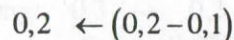
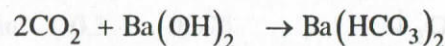
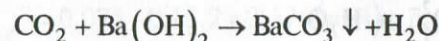
Vì $n_{\text{BaCO}_3} = 0,1 \text{ mol} < n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,2 \text{ mol}$ nên có 2 trường hợp xảy ra:

* Trường hợp 1: OH^- dư, chỉ xảy ra phản ứng:



$$\Rightarrow V_{\text{TH1}} = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ (l)}$$

* Trường hợp 2: OH^- phản ứng hết, xảy ra các phương trình hóa học sau:



$$\Rightarrow V_{\text{TH2}} = (0,1 + 0,2 + 0,2) \cdot 22,4 = 11,2 \text{ (l)}$$

Vậy V có giá trị là 2,24 l hoặc 11,2 l.

Đáp án đúng là B.

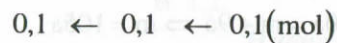
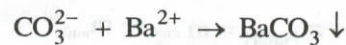
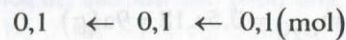
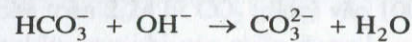
Cách giải khác: $n_{\text{OH}^-} = 0,2 \cdot 2 + 0,2 \cdot 1 = 0,6$ (mol)

$$n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,2 \text{ (mol)}$$



$$\text{TH1: } 0,1 \leftarrow 0,1 \text{ (dư)} \leftarrow 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\text{TH2: } 0,5 \leftarrow (0,6 - 0,1) \rightarrow 0,5 \text{ (mol) (dư)}$$



Vậy: $V_{\text{TH1}} = 0,1.22,4 = 2,24(\ell)$

$V_{\text{TH2}} = 0,5.22,4 = 11,2(\ell)$

12. Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít khí CO_2 (đktc) vào m gam dung dịch hỗn hợp chứa 0,05 mol NaOH; 0,05 mol KOH; 0,05 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Dung dịch sau phản ứng có khối lượng:

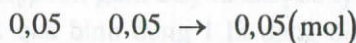
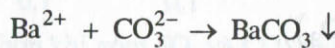
- A. $(m + 6,6)$ gam B. $(m - 5,05)$ gam
C. $(m - 11,65)$ gam D. $(m - 3,25)$ gam

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{CO}_2} = 3,36/22,4 = 0,15\text{mol}$

Số mol $\text{OH}^- = 0,05 + 0,05 + 0,05.2 = 0,2\text{mol}$

Số mol $\text{Ba}^{2+} = 0,05\text{mol}$



Khối lượng phần dung dịch sau phản ứng: $m_{\text{dksau}} = 0,15.44 + m - 0,05.197 = m - 3,25(\text{g})$

Đáp án đúng là D.

13. Hấp thụ hoàn toàn 0,07 mol CO_2 và 250ml dung dịch NaOH 0,32M thu được dung dịch G. Thêm 250ml dung dịch gồm BaCl_2 0,16M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ nồng độ xM vào dung dịch G thu được 7,88 gam kết tủa. Giá trị của x là

- A. 0,04. B. 0,03. C. 0,06. D. 0,02.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{NaOH}} = 0,08\text{mol}$; $n_{\text{BaCl}_2} = 0,04\text{mol}$;

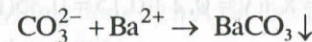
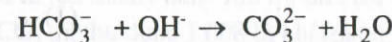
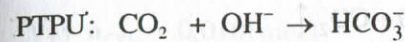
$n_{\text{BaCO}_3 \downarrow} = 0,04\text{mol}$; $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,25x(\text{mol})$.

$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,08 + 0,25x.2 = 0,08 + 0,5x(\text{mol})$

$n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,04 + 0,25x(\text{mol})$

$n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,04(\text{mol})$

Vì $n_{\text{Ba}^{2+}(\text{BaCO}_3)} < n_{\text{Ba}^{2+}} \Rightarrow \text{Ba}^{2+}$ dư, CO_3^{2-} bị kết tủa hết.



$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,07 + 0,04 = 0,11 = 0,08 + 0,5x \Rightarrow x = 0,06$.

Đáp án đúng là C.

14. Hấp thụ hoàn toàn 6,72 lít CO_2 (đktc) vào 750 ml dung dịch chứa đồng thời NaOH 0,1M và $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,2M. Kết thúc phản ứng thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

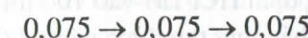
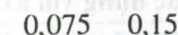
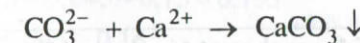
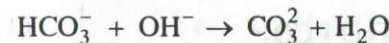
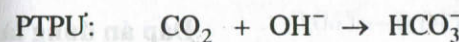
- A. 11,25 B. 15 C. 7,5 D. 3,75

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{CO}_2} = 0,3(\text{mol})$;

$n_{\text{NaOH}} = 0,075(\text{mol})$; $n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 0,15(\text{mol})$;

$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,075 + 0,15.2 = 0,375(\text{mol})$; $n_{\text{Ca}^{2+}} = 0,15(\text{mol})$.



Vậy $m = 0,075. 100 = 7,5(\text{gam})$

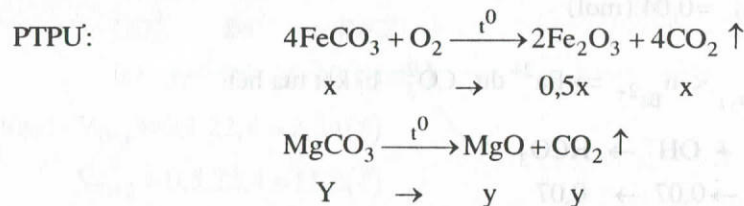
Đáp án đúng là C.

15. Nung 35,8 gam hỗn hợp X gồm FeCO_3 và MgCO_3 trong không khí đến khối lượng không đổi, còn lại 22 gam chất rắn. Hấp thụ toàn bộ khối lượng khí CO_2 sinh ra vào dung dịch Y chứa 0,1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ và 0,2 mol NaOH. Khối lượng kết tủa thu được sau phản ứng là

- A. 9,85 gam B. 19,7 gam C. 17,73 gam D. 39,4 gam

Hướng dẫn giải

Gọi x, y lần lượt là số mol của FeCO_3 , MgCO_3 trong hỗn hợp X.



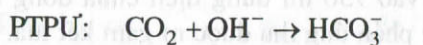
Theo bài ra: $116x + 84y = 35,8$ (1)

$160 \cdot 0,5x + 40y = 22$ (2)

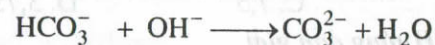
Từ (1), (2) $\Rightarrow x = 0,2; y = 0,15 \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = x + y = 0,2 + 0,15 = 0,35(\text{mol})$

Tổng số mol ion OH^- : $n_{\text{OH}^-} = 0,1 \cdot 2 + 0,2 = 0,4 (\text{mol})$

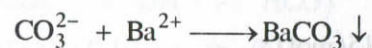
Số mol ion Ba^{2+} : $n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,1(\text{mol})$



$0,35 \rightarrow 0,35 \rightarrow 0,35 (\text{mol})$



$0,05 \leftarrow (0,4 - 0,35) \rightarrow 0,05 (\text{mol})$

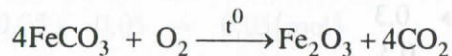


$0,05 \rightarrow 0,05 \rightarrow 0,05 (\text{mol})$

Khối lượng kết tủa được: $m_{\downarrow} = m_{\text{BaCO}_3 \downarrow} = 0,05 \cdot 197 = 9,85(\text{gam})$

Đáp án đúng là A.

Chú ý: - Khi nung FeCO_3 trong không khí:



$m_{\text{CO}_2} \neq 35,8 - 22 (\text{g})$

Dạng 2: Bài tập muối cacbonat, hidrocacbonat tác dụng với axit

1. Nhỏ từ từ từng giọt đến hết 30 ml dung dịch HCl 1M vào 100 ml dung dịch chứa Na_2CO_3 0,2M và NaHCO_3 0,2M, sau phản ứng thu được số mol CO_2 là

- A. 0,015 B. 0,010 C. 0,020 D. 0,030

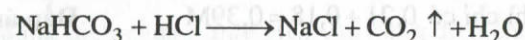
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{HCl}} = 0,03(\text{mol})$;

$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,02(\text{mol}); n_{\text{NaHCO}_3} = 0,02(\text{mol})$



$0,02 \rightarrow 0,02 \rightarrow 0,02$



$0,01 \leftarrow (0,03 - 0,02) \rightarrow 0,01$

Vậy $n_{\text{CO}_2} = 0,010(\text{mol})$

Đáp án đúng là B.

2. Cho rất từ từ (có khuấy đều) 150 ml dd HCl 1M vào 500 ml dung dịch A gồm Na_2CO_3 và NaHCO_3 thì thu được 1,008 lít khí (đktc) và dung dịch B. Cho dung dịch B tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thì thu được 29,55 gam kết tủa. Nồng độ mol của Na_2CO_3 và NaHCO_3 trong dung dịch A lần lượt là

A. 0,18M và 0,26M.

B. 0,21M và 0,18M.

C. 0,21M và 0,32M.

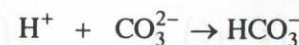
D. 0,2M và 0,4M.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{HCl}} = 0,15 \cdot 1 = 0,15(\text{mol})$;

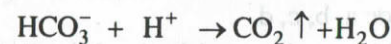
$n_{\text{CO}_2} = 1,008 / 22,4 = 0,045(\text{mol}); n_{\text{BaCO}_3} = 29,55 / 197 = 0,15(\text{mol})$

Cho rất từ từ axit HCl vào dung dịch A nên có thể coi phản ứng xảy ra đầu tiên là:



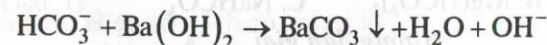
$a \leftarrow a \rightarrow a(\text{mol})$

Vì có CO_2 thoát ra nên phản ứng tiếp theo xảy ra là:



$0,045 \leftarrow 0,045 \leftarrow 0,045(\text{mol})$

HCO_3^- còn dư để phản ứng với $\text{Ba}(\text{OH})_2$:



$0,15 \leftarrow 0,15(\text{mol})$

Gọi a, b lần lượt là số mol Na_2CO_3 , NaHCO_3 có trong 500ml dung dịch A.

Ta có: $\begin{cases} a + b = 0,045 + 0,15 = 0,195 \\ a + 0,045 = 0,15 \end{cases} \Rightarrow a = 0,105; b = 0,09$

Vậy $C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = a / 0,5 = 1,05 / 0,5 = 0,21\text{M}$;

$C_{\text{NaHCO}_3} = b / 0,5 = 0,09 / 0,5 = 0,18\text{M}$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: * Cách giải nhanh bài này:

Vì nguyên tố carbon được bảo toàn nên ta có:

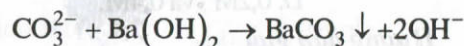
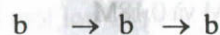
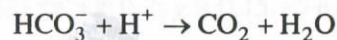
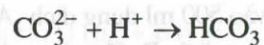
$n_{\text{C}(\text{Na}_2\text{CO}_3)} + n_{\text{C}(\text{NaHCO}_3)} = n_{\text{C}(\text{CO}_2)} + n_{\text{C}(\text{BaCO}_3)}$

$$\Rightarrow a + b = 0,045 + 0,15 = 0,195(\text{mol})$$

$$\Rightarrow C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + C_{\text{NaHCO}_3} = a/0,5 + b/0,5 = (a+b)/0,5 = 0,195/0,5 = 0,39\text{M}$$

Trong các phương án thì chỉ có 0,21 + 0,18 = 0,39M **Đáp án đúng là B.**

* Nếu cách tiến hành thí nghiệm: Cho nhanh (và không khuấy đều) axit HCl vào dung dịch A thì cả CO_3^{2-} và HCO_3^- đồng thời phản ứng với H^+ , và có thể đồng thời còn dư:



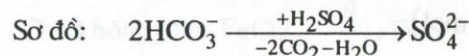
$$\text{Ta có hệ: } \begin{cases} a + b = 0,15 \\ b = 0,045 \\ c + d = 0,15 \end{cases}$$

Hệ này không giải được a, b, c, d.

3. Cho 9,125 gam muối hidrocacbonat phản ứng hết với dung dịch H_2SO_4 (dư), thu được dung dịch chứa 7,5 gam muối sunfat trung hoà. Công thức của muối hidrocacbonat là

A. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ B. $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ C. NaHCO_3 D. $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$

Hướng dẫn giải



2. 61

96 $\Rightarrow$ giảm 26 gam.

$$\text{Suy ra: } n_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{9,125 - 7,5}{26} = 0,0625(\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{\text{HCO}_3^-} = 2 \cdot 0,0625 = 0,125(\text{mol})$$

$$+ \text{ Nếu muối dạng } \text{MHCO}_3: n_{\text{MHCO}_3} = n_{\text{HCO}_3^-} = 0,125(\text{mol})$$

$$\Rightarrow M_{\text{MHCO}_3} = 9,125/0,125 = 73 (\text{loại})$$

$$+ \text{ Nếu muối dạng } \text{M}(\text{HCO}_3)_2:$$

$$n_{\text{M}(\text{HCO}_3)_2} = n_{\text{HCO}_3^-} / 2 = 0,125 / 2 = 0,0625(\text{mol})$$

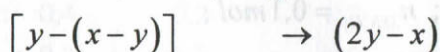
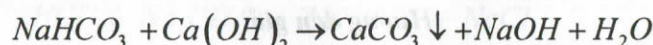
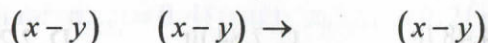
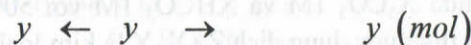
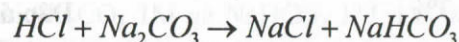
$$\Rightarrow M_{\text{M}(\text{HCO}_3)_2} = 9,125 / 0,0625 = 146 (\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) \quad \text{Đáp án đúng là B.}$$

4. Cho từ từ dung dịch chứa x mol HCl vào dung dịch chứa y mol Na_2CO_3 , thu được 1,12 lít khí (đktc) và dung dịch X. Khi cho nước vôi trong dư vào dung dịch X thấy xuất hiện 5 gam kết tủa. Giá trị của x và y lần lượt là
A. 0,10 và 0,075 B. 0,10 và 0,050 C. 0,20 và 0,150 D. 0,15 và 0,100

Hướng dẫn giải

$$\text{Khí thu được là } \text{CO}_2: n_{\text{CO}_2} = 1,12 / 22,4 = 0,05(\text{mol})$$

$$\text{Kết tủa là } \text{CaCO}_3: n_{\text{CaCO}_3} = 5 / 100 = 0,05(\text{mol})$$



$$\text{Theo bài ra, ta có: } \begin{cases} x - y = 0,05 \\ 2y - x = 0,05 \end{cases} \Rightarrow x = 0,15; y = 0,10.$$

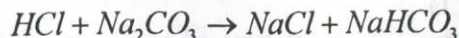
Đáp án đúng là D.

5. Cho từ từ 100 gam dung dịch Na_2CO_3 a% vào 100 gam dung dịch HCl b% thu được 195,6 gam dung dịch muối. Mặt khác, nếu cho rất từ từ 50 gam dung dịch HCl b% vào 100 gam dung dịch Na_2CO_3 a%, thu được 150 gam dung dịch chỉ chứa hai muối. Hiệu số a - b có giá trị là
A. 3,3%. B. 5,7% C. 8,9% D. 15,3%.

Hướng dẫn giải

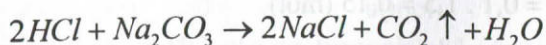
- Khi cho 50g dung dịch HCl b% vào 100g dung dịch Na_2CO_3 a% thu được 150g dung dịch mới (bằng tổng khối lượng hai dung dịch ban đầu) $\Rightarrow$ Không có CO_2 bay ra.

Mặt khác, dung dịch tạo ra chỉ chứa hai muối $\Rightarrow$ hai muối là NaCl và NaHCO_3 :



(HCl và Na_2CO_3 phản ứng vừa hết với nhau)

- Do đó, khi 100g dung dịch Na_2CO_3 a% phản ứng với 100 g dung dịch HCl b% theo PTHH:



(HCl và Na_2CO_3 phản ứng vừa hết với nhau).

- Khối lượng dung dịch giảm do CO_2 thoát ra: $m_{\text{CO}_2} = 100 + 100 - 195,6 = 4,4\text{g}$

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 4,4 / 44 = 0,1 (\text{mol})$$

$$\text{Mà } n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} (100\text{g}) = \frac{1}{2} n_{\text{HCl}} (100\text{g}) = n_{\text{CO}_2} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 2 = 0,2 (\text{mol})$$

$$\text{Suy ra: } a = \frac{0,1 \cdot 106 \cdot 100\%}{100} = 10,6\%$$

$$b = \frac{0,2 \cdot 36,5 \cdot 100\%}{100} = 7,3\%$$

$$\text{Vậy } a - b = 10,6 - 7,3 = 3,3\%$$

Đáp án đúng là A.

6. Trộn 100ml dung dịch chứa X_2CO_3 1M và XHCO_3 1M với 50 ml dung dịch Y_2CO_3 1M và YHCO_3 1M thu được dung dịch Z (X, Y là kim loại kiềm). Nhỏ từ từ đến hết 350 ml dung dịch HCl 1M vào dung dịch Z. Thể tích khí thoát ra (đktc) là

- A. 3,92 lít B. 4,48 lít C. 7,84 lít D. 2,24 lít

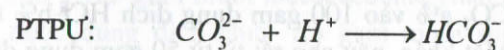
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{X}_2\text{CO}_3} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{XHCO}_3} = 0,1 \text{ mol};$$

$$n_{\text{Y}_2\text{CO}_3} = 0,05 \text{ mol}; n_{\text{YHCO}_3} = 0,05 \text{ mol}; n_{\text{HCl}} = 0,35 \text{ mol}$$

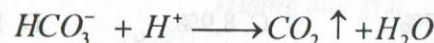
$$\Rightarrow n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,1 + 0,05 = 0,15 \text{ mol}; n_{\text{HCO}_3^-} = 0,1 + 0,05 = 0,15 \text{ mol};$$

$$n_{\text{H}^+} = 0,35 \text{ mol}$$



$$\text{Phản ứng: } 0,15 \rightarrow 0,15 \rightarrow 0,15$$

$$\text{Còn: } 0 \quad 0,2 \quad 0,3$$



$$0,2 \leftarrow 0,2 \rightarrow 0,2$$

$$\text{Vậy, thể tích khí thoát ra: } V_{\text{CO}_2} = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 (\text{lít}) \quad \text{Đáp án đúng là B}$$

7. Dung dịch X chứa hỗn hợp gồm Na_2CO_3 1,5M và KHCO_3 1M. Nhỏ từ từ từng giọt cho đến hết 200 ml dung dịch HCl 1M vào 100 ml dung dịch X, sinh ra V lít khí (ở đktc). Giá trị của V là

- A. 4,48. B. 1,12. C. 2,24. D. 3,36.

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{HCl}} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 (\text{mol}).$$

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,1 \cdot 1,5 = 0,15 (\text{mol}).$$

$$n_{\text{KHCO}_3} = 0,1 \cdot 1 = 0,1 (\text{mol}).$$

Khí nhỏ từ từ dung dịch HCl (H^+) vào X thì:



$$0,15 \longrightarrow 0,15 \longrightarrow 0,15 (\text{mol})$$

Sau phản ứng này, lượng HCl còn lại là: $n_{\text{HCl}(\text{dư})} = 0,2 - 0,15 = 0,05 (\text{mol}).$

Do đó, xảy ra quá trình:



$$0,05 \longleftarrow 0,05 \longrightarrow 0,05 (\text{mol})$$

$$\text{Vậy } V = V_{\text{CO}_2} = 0,05 \cdot 22,4 = 1,12 (\text{lít}).$$

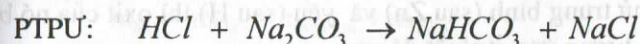
Đáp án đúng là B.

8. Nhỏ từ từ cho đến hết 400 ml dung dịch HCl 1M vào 200 ml dung dịch chứa đồng thời Na_2CO_3 1M và NaHCO_3 1M, kết thúc phản ứng thu được V lít CO_2 (đktc). Giá trị của V là

- A. 4,48 B. 8,96 C. 6,72 D. 2,24

Hướng dẫn giải

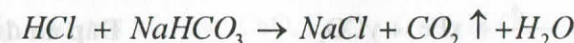
$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{HCl}} = 0,4 (\text{mol}); n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,2 (\text{mol}); n_{\text{NaHCO}_3} = 0,3 (\text{mol})$$



$$\text{Ban đầu: } 0,4 \quad 0,2 \quad 0,2$$

$$\text{Phản ứng: } 0,2 \leftarrow 0,2 \rightarrow 0,2$$

$$\text{Còn lại: } 0,2 \quad 0 \quad 0,4$$



$$\text{Ban đầu: } 0,2 \quad 0,4$$

$$\text{Phản ứng: } 0,2 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,2$$

$$\text{Vậy } V_{\text{CO}_2} = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 (\text{lít})$$

Đáp án đúng là A.

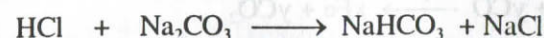
9. Cho từ từ dung dịch chứa a mol HCl vào dung dịch chứa b mol Na_2CO_3 đồng thời khuấy thu được V lít khí (ở đktc) và dung dịch X. Khi cho dư nước vôi trong vào dung dịch X thấy có xuất hiện kết tủa. Biểu thức liên hệ giữa V với a, b là

$$\text{A. } V = 22,4 \cdot (a + b). \quad \text{B. } V = 11,2 \cdot (a - b).$$

$$\text{C. } V = 11,2 \cdot (a + b). \quad \text{D. } V = 22,4 \cdot (a - b)$$

Hướng dẫn giải

Có các PTPƯ xảy ra:

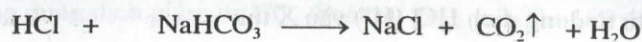


$$\text{Ban đầu } a(\text{mol}) \quad b(\text{mol})$$

$$\text{Phản ứng: } b \longleftarrow b(\text{mol}) \longrightarrow b(\text{mol})$$

$$\text{Còn lại } a - b(\text{mol}) \quad 0 \quad b(\text{mol})$$

(Tính theo Na_2CO_3 , vì HCl còn dư, tham gia phản ứng dưới đây để tạo ra CO_2).



Ban đầu: (a - b) mol b (mol)

Phản ứng: (a - b) mol (a - b) mol

(Tính theo HCl, vì NaHCO₃ còn dư, do có phản ứng:



Vậy V = (a - b) . 22,4 (lít).

Đáp án đúng là D.

Dạng 4: Bài tập về phản ứng CO với oxit kim loại

Kiến thức cần nắm vững:

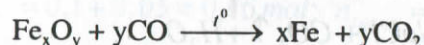
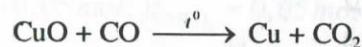
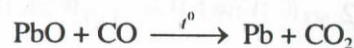
Các kim loại có tính khử trung bình (sau Zn) và yếu (sau H) thì oxit của nó bị CO khử thành kim loại tương ứng ở nhiệt độ cao.

1. Có thể dùng chất khử CO (ở t⁰ cao) để khử oxit kim loại tương ứng tạo ra các kim loại

- A. Ca, Mg, Ag. B. Mn, Cu, Al.
C. Al, Ag, Mg. D. Pb, Fe, Cu.

Hướng dẫn giải

Các kim loại có tính khử trung bình (sau Zn) và yếu (sau H) thì oxit của nó bị CO khử thành kim loại tương ứng ở nhiệt độ cao:



Đáp án đúng là D.

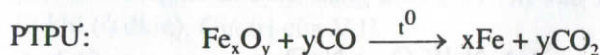
2. Cho 4,48 lít khí CO (ở đktc) từ từ đi qua ống sứ nung nóng đựng 8g một oxit sắt đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn. Khí thu được sau phản ứng có tỉ khối so với hidro bằng 20. Công thức của oxit sắt và % thể tích của khí CO₂ trong hỗn hợp khí sau phản ứng là

- A. Fe₂O₃, 65%. B. FeO, 75%.
C. Fe₂O₃, 75%. D. Fe₃O₄, 75%.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{CO}} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2(\text{mol})$.

Đặt CTHH của oxit sắt là Fe_xO_y.



Theo PTPU: $n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} \Rightarrow n_{\text{hh khí sau p/ư}} = n_{\text{CO (ban đầu)}} = 0,2 \text{ mol}$

$\Rightarrow m_{\text{hh khí (sau)}} = 0,2 . 20 . 2 = 8 \text{ (g)}.$

Theo định luật bảo toàn khối lượng: $m_{\text{Fe}_x\text{O}_y} + m_{\text{khí (trước)}} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{khí (sau)}}$

$\Rightarrow m_{\text{Fe}} = m_{\text{Fe}_x\text{O}_y} + m_{\text{khí (trước)}} - m_{\text{khí (sau)}} = 8 + 0,2.28 - 8 = 5,6 \text{ (gam)}.$

Do đó, ta có: $x : y = \frac{5,6}{56} : \frac{8 - 5,6}{16} = 0,1 : 0,15 = 2 : 3 \Rightarrow$ Oxit sắt là Fe₂O₃.

Gọi a, b lần lượt là số mol CO, CO₂ trong hỗn hợp sau phản ứng.

Ta có: $\begin{cases} a + b = 0,2 \\ 28a + 44b = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \\ b = 0,15 \end{cases}$

Do đó $\% V_{\text{CO}_2} = \frac{0,15.100}{0,2} = 75\%.$

Đáp án đúng là C.

3. Để khử hoàn toàn 21,6 g hỗn hợp gồm FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ và CuO cần vừa đủ 2,24 lít khí CO (đo ở đktc). Khối lượng kim loại thu được sau phản ứng là

- A. 18,8g. B. 10g. C. 16,8g. D. 20g.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{CO}} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1(\text{mol}) \Rightarrow m_{\text{CO}} = 0,1.28 = 2,8(\text{g}).$

Sơ đồ: Oxit + CO $\xrightarrow{t^0}$ kim loại + CO₂

Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_{\text{oxit}} + m_{\text{CO}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{CO}_2}$$

$$\Rightarrow m_{\text{kim loại}} = m_{\text{oxit}} + m_{\text{CO}} - m_{\text{CO}_2} = 21,6 + 2,8 - 0,1.44 = 20 \text{ (gam)}$$

(vì $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}} = 0,1 \text{ mol}$).

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Các oxit kim loại CuO, Fe_xO_y, ... đều bị CO khử thành kim loại và CO₂ ở nhiệt độ cao.

4. Cho rất từ từ luồng khí CO dư đi qua ống sứ đựng m gam hỗn hợp bột gồm Fe, FeO, Fe₃O₄ và Fe₂O₃ nung nóng, sau phản ứng thu được 64 g sắt. Dẫn toàn bộ khí đi ra sau phản ứng qua dung dịch nước vôi trong dư thu được 40 gam một kết tủa. Giá trị của m là

- A. 50,4g. B. 60,4g. C. 70,4g. D. 80,4g.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng: $\text{CO} \xrightarrow{+\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Fe}_3\text{O}_4, \text{FeO}, \text{Fe}} \text{CO}_2 \xrightarrow{+\text{Ca(OH)}_2 \text{ dư}} \text{CaCO}_3 \downarrow$

Ta thấy: $n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ (mol)}.$

$\Rightarrow m_{\text{CO}} = 0,4 . 28 = 11,2 \text{ (gam)}.$

$m_{\text{CO}_2} = 0,4 . 44 = 17,6 \text{ (gam)}.$

$\text{CO} + \text{oxit kim loại} \longrightarrow \text{kim loại} + \text{CO}_2$

Theo định luật bảo toàn khối lượng: $m_{\text{CO}} + m_{\text{oxit}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{CO}_2}$

$\Rightarrow 11,2 + m = 64 + 17,6 \Rightarrow m = 64 + 17,6 - 11,2 = 70,4 \text{ (gam)}.$

Đáp án đúng là C.

5. Cho V lít hỗn hợp khí (ở đktc) gồm CO và H₂ phản ứng với một lượng dư hỗn hợp rắn gồm CuO và Fe₃O₄ nung nóng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng hỗn hợp rắn giảm 0,32 gam. Giá trị của V là
- A. 0,560. B. 0,224. C. 0,112. D. 0,448.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng:



$$\Rightarrow n_{\text{hh CO, H}_2} = n_{[\text{O}]}$$

Khối lượng hỗn hợp rắn giảm chính bằng khối lượng nguyên tố trong oxit bị CO, H₂ chiếm. Suy ra: $n_{[\text{O}]} = \frac{0,32}{16} = 0,02 (\text{mol})$.

$$\text{Vậy } V = 0,02 \cdot 22,4 = 0,448 (\text{lít}).$$

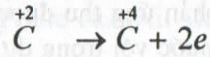
Đáp án đúng là D.

6. Dẫn luồng khí CO đi qua hỗn hợp gồm CuO và Fe₂O₃ nung nóng, sau một thời gian thu được chất rắn X và khí Y. Cho Y hấp thụ hoàn toàn vào dung dịch Ba(OH)₂ dư, thu được 29,55 gam kết tủa. Chất rắn X phản ứng với dung dịch HNO₃ dư thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là
- A. 2,24. B. 4,48. C. 6,72. D. 3,36.

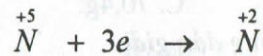
Hướng dẫn giải

$$\text{Kết tủa là } \text{BaCO}_3 \Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,15 \text{ mol}$$



$$0,15 \rightarrow 0,3$$



$$0,3 \rightarrow 0,1$$

$$\text{Vậy } V = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 (\text{l})$$

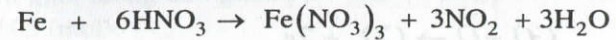
Đáp án đúng là A.

7. Cho một luồng khí CO đi qua ống sứ đựng m gam Fe₂O₃ nung nóng. Sau một thời gian thu được 10,44 gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄. Hòa tan hết X trong dung dịch HNO₃ đặc, nóng thu được 4,368 lít NO₂ (sản phẩm khử duy nhất ở điều kiện chuẩn). Giá trị của m là
- A. 12 B. 24 C. 10,8 D. 16

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{NO}_2} = 4,368 / 22,4 = 0,195 (\text{mol})$$

Ta quy hỗn hợp X thành 2 chất: Fe, Fe₂O₃



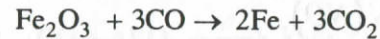
$$x/3 \rightarrow x$$



$$y$$

$$\text{Ta có hệ: } \begin{cases} 56x/3 + 160y = 10,44 \\ x = 0,195 \end{cases}$$

Giải ra ta được: $x = 0,195$; $y = 0,0425$



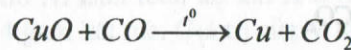
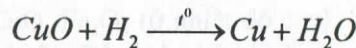
$$x/6 \leftarrow x/3$$

$$\text{Vậy } m = (x/6 + y) \cdot 160 = (0,195/6 + 0,0425) \cdot 160 = 12 (\text{g}) \quad \text{Đáp án đúng là A.}$$

8. Cho 8,96 lít hỗn hợp 2 khí H₂ và CO (đktc) đi qua ống sứ đựng 0,2 mol Al₂O₃ và 0,3 mol CuO nung nóng đến phản ứng hoàn toàn thu được chất rắn X. X phản ứng vừa đủ trong 0,5 lít dung dịch HNO₃ có nồng độ a M (sản phẩm khử là khí NO duy nhất). Giá trị của a là:
- A. 3,67 B. 2,80 C. 4,00 D. 2,00

Hướng dẫn giải

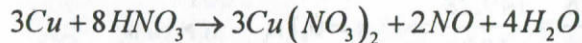
$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{CO, H}_2} = 8,96 / 22,4 = 0,4 (\text{mol})$$



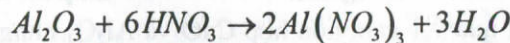
$$\text{Vì } n_{\text{CO, H}_2} > n_{\text{CuO}} \Rightarrow \text{CuO hết; } n_{\text{Cu}} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{X có } 0,2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 \text{ (không bị khử bởi CO, H}_2\text{)}.$$

$$0,3 \text{ mol Cu.}$$



$$0,3 \rightarrow 0,8 (\text{mol})$$

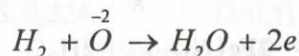
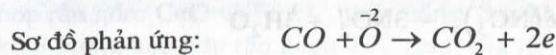


$$0,2 \rightarrow 1,2 (\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 0,8 + 1,2 = 2 \text{ mol} \Rightarrow a = 2 / 0,5 = 4,00 \text{ M} \quad \text{Đáp án đúng là C.}$$

9. Cho hỗn hợp khí CO và H₂ đi qua hỗn hợp bột gồm các oxit: Al₂O₃, ZnO, CuO, Fe₂O₃, Ag₂O đốt nóng, sau một thời gian thu được chất rắn khan có khối lượng giảm 4,8 gam so với ban đầu. Hòa tan toàn bộ lượng chất rắn này bằng dung dịch HNO₃ loãng (dư) sinh ra V lít NO (sản phẩm khử duy nhất, đktc). Giá trị của V là
- A. 6,72 B. 2,24 C. 4,48 D. 5,6

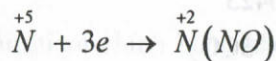
Hướng dẫn giải



$m_{\overset{-2}{O}} = 4,8(gam) \Rightarrow n_{\overset{-2}{O}} = 0,3(mol) \Rightarrow n_{e(cho)} = 0,3.2 = 0,6(mol)$

Theo nguyên tắc bảo toàn electron:

$\Rightarrow n_{e(N \text{ nhận})} = 0,6(mol)$



$0,6 \rightarrow 0,2(mol)$

Vậy $V_{NO} = 0,2.22,4 = 4,48$ (lít)

Đáp án đúng là C.

10. Trong bình kín chứa 1,5 mol CO và m gam hỗn hợp Fe_2O_3 và Fe_3O_4 (có tỉ lệ mol 1: 2). Đun nóng bình tới khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thì khí trong bình có tỉ khối so với khí CO lúc ban đầu là 149/105. Vậy m bằng

A. 48,0 B. 46,2 C. 62,4 D. 55,2

Hướng dẫn giải

Vì khí sau phản ứng có $M \neq 44$ (CO_2) $\Rightarrow$ Khí CO dư.



Theo bài ra, ta có: $\frac{(3x+8x).44 + (1,5-3x-8x).28}{1,5} = \frac{149.28}{105}$

$\Rightarrow \frac{16.11x + 1,5.28}{1,5} = \frac{149.28}{105} \Rightarrow x = 0,1$

Vậy $m = 0,1.160 + 0,1.2.232 = 62,4$ (gam).

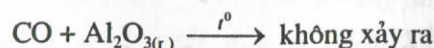
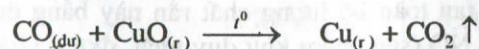
Đáp án đúng là C.

11. Cho luồng khí CO (dư) đi qua 9,1 gam hỗn hợp CuO và Al_2O_3 nung nóng đến khi phản ứng hoàn toàn, thu được 8,3 gam chất rắn. Khối lượng CuO có trong hỗn hợp ban đầu là

A. 0,8 gam. B. 8,3 gam. C. 2,0 gam. D. 4,0 gam.

Hướng dẫn giải

PTPƯ xảy ra:



Khi 1 mol CuO (80g) phản ứng thì khối lượng giảm 16 gam.

Vậy khi khối lượng oxit giảm $9,1 - 8,3 = 0,8$ gam thì số mol CuO đã phản ứng bằng 0,05 (mol).

Vậy $m_{CuO}(\text{ban đầu}) = m_{CuO}(\text{p/ứ}) = 0,05.80 = 4$ (gam).

Đáp án đúng là D.

12. Cho khí CO (dư) đi qua ống sứ nung nóng đựng hỗn hợp X gồm Al_2O_3 , MgO, Fe_3O_4 , CuO thu được chất rắn Y. Cho Y vào dung dịch NaOH (dư), khuấy kĩ, thấy còn lại phần không tan Z. Giả sử các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Phần không tan Z gồm

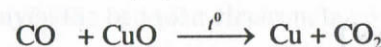
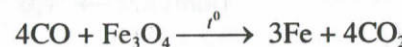
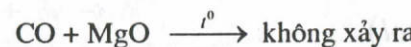
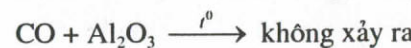
A. Mg, Fe, Cu.

B. MgO, Fe_3O_4 , Cu.

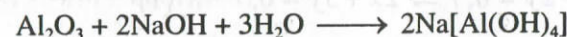
C. MgO, Fe, Cu.

D. Mg, Al, Fe, Cu.

Hướng dẫn giải



$\Rightarrow$ Y gồm Al_2O_3 , MgO, Fe, Cu.



MgO, Fe, Cu không tác dụng với NaOH.

Vậy Z gồm MgO, Fe, Cu.

Đáp án đúng là C.

13. Dẫn từ từ V lít khí CO (ở đktc) đi qua một ống sứ đựng lượng dư hỗn hợp rắn gồm CuO, Fe_2O_3 (ở nhiệt độ cao). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được khí X. Dẫn toàn bộ khí X ở trên vào lượng dư dung dịch $Ca(OH)_2$ thì tạo thành 4 gam kết tủa. Giá trị của V là

A. 1,120.

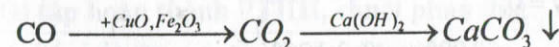
B. 0,896.

C. 0,448.

D. 0,224.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{CaCO_3} = \frac{4}{100} = 0,04(mol)$.



0,04 (mol)

0,04 (mol)

$\Rightarrow n_{CO} = n_{CaCO_3} = 0,04(mol) \Rightarrow V_{CO} = 0,04.22,4 = 0,896(\ell)$

Đáp án đúng là B.

14. Dẫn khí CO (dư) đi chậm qua ống đựng hỗn hợp chất rắn gồm CuO, MgO, ZnO, Al_2O_3 nung nóng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp rắn gồm

A. Cu, MgO, Zn, Al_2O_3 .

B. Cu, Mg, Zn, Al_2O_3 .

C. Cu, MgO, ZnO, Al_2O_3 .

D. Cu, MgO, Zn, Al.

Hướng dẫn giải

Đáp án: C.

Chú ý: Các oxit MgO, ZnO, Al_2O_3 không bị khử bởi CO.

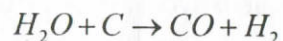
Dạng 4: Bài tập về phản ứng C + hơi nước

1. Cho hơi nước đi qua than nóng đỏ, thu được 15,68 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm CO, CO₂ và H₂. Cho toàn bộ X tác dụng hết với CuO (dư) nung nóng, thu được hỗn hợp chất rắn Y. Hòa tan toàn bộ Y bằng dung dịch HNO₃ (loãng, dư) được 8,96 lít NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Phần trăm thể tích khí CO trong X là
- A. 28,57%. B. 14,28%. C. 18,42%. D. 57,15%.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_X = 15,68 / 22,4 = 0,7 (mol)$;

$$n_{NO} = 8,96 / 22,4 = 0,4 (mol)$$

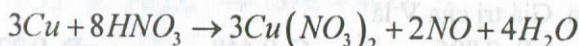
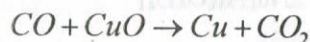


$$x \rightarrow x (mol)$$



$$y \rightarrow 2y (mol)$$

Ta có: $x + y + x + 2y = 0,7 \Rightarrow 2x + 3y = 0,7 \quad (1)$



Ta có: $4(x + y) / 3 = 0,4 \Rightarrow x + y = 0,3 \quad (2)$

Từ (1, 2) $\Rightarrow x = 0,2; y = 0,1$

Vậy $\%V_{COIX} = \%n_{COIX} = \frac{x \cdot 100\%}{0,7} = \frac{0,2 \cdot 100\%}{0,7} = 28,57\% \quad \text{Đáp án đúng là A.}$

2. Cho hơi nước (dư) đi qua m gam cacbon, nung ở nhiệt độ cao thu được hỗn hợp khí và hơi X gồm CO, CO₂, H₂, H₂O. Cho X tác dụng với CuO dư, nung nóng thu được hỗn hợp chất rắn Y. Hòa tan hết Y trong dung dịch HNO₃ thấy thoát ra 6,72 lít NO là sản phẩm khử duy nhất (ở đktc). Giả sử các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị m là

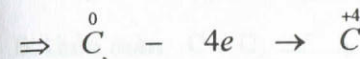
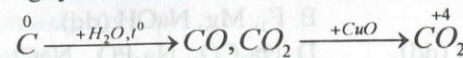
- A. 2,4 B. 3,6 C. 2,7 D. 2,526

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{NO} = 0,3 (mol)$

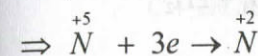
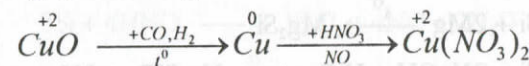
Sơ đồ phản ứng:

- Đối với nguyên tố cacbon:



$$\frac{m}{12} \rightarrow \frac{m}{3} (mol)$$

- Đối với nguyên tố đồng



$$0,9 \leftarrow 0,3 (mol)$$

Theo nguyên tắc bảo toàn electron, ta có: $\sum n_{e(C \text{ cho})} = \sum n_e(N \text{ nhận})$

$$\Rightarrow \frac{m}{3} = 0,9 \Rightarrow m = 2,7 (gam)$$

Đáp án đúng là C.

3. Cho hơi nước đi qua than nóng đỏ thu được 11,2 lít hỗn hợp khí X gồm CO, CO₂ và H₂ (đo ở đktc). Cho toàn bộ lượng khí X đi chậm qua bột CuO nung nóng (dư), sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, dẫn hỗn hợp sản phẩm khí vào dung dịch Ca(OH)₂ dư, thu được 20 gam kết tủa trắng. Lượng khí X trên tác dụng vừa đủ với V lít (27,3°C; 1 atm) khí Cl₂/ ánh sáng. Giá trị của V là (phản ứng xảy ra hoàn toàn)

- A. 9,850. B. 7,392. C. 8,960. D. 6,720.

Hướng dẫn giải

Đáp án: A.

Dạng 5: Bài tập hoàn thành PTHH, chuỗi phản ứng

1. Cacbon có thể phản ứng với tất cả các chất trong dãy

- A. Na₂O, NaOH, HCl. B. Al, HNO₃ đặc, KClO₃.
C. Ba(OH)₂, Na₂CO₃, CaCO₃. D. NH₄Cl, KOH, AgNO₃.

Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

A. loại, vì C không phản ứng với Na₂O, NaOH, HCl.

B. thỏa mãn: $4Al + 3C \xrightarrow{l^0} Al_4C_3$ (nhôm cacbua).

C. loại, vì C không phản ứng với Ba(OH)₂, Na₂CO₃, CaCO₃.

D. loại, vì C không phản ứng với NH₄Cl, KOH, AgNO₃.

Đáp án đúng là B.

2. Silic có thể phản ứng với tất cả chất trong dãy

- A. CuSO_4 , SiO_2 , H_2SO_4 . B. F_2 , Mg , NaOH (dd).
C. HCl , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, CH_3COOH (dd). D. Na_2CO_3 , Na_3PO_4 , NaCl .

Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

A. **loại**, vì $\text{Si} + \text{CuSO}_4$ (SiO_2 , H_2SO_4) $\longrightarrow$ X

B. **thỏa mãn**, vì: $\text{Si} + 2\text{F}_2 \longrightarrow \text{SiF}_4$

$\text{Si} + 2\text{Mg} \xrightarrow{t^0} \text{Mg}_2\text{Si}$

$\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2$

C. **loại**: Tương tự

D. **loại**: Tương tự.

Đáp án đúng là B.

3. Trong các cặp chất sau đây:

- a) C và H_2O ; b) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ và KOH .
c) NaOH và CO_2 ; d) CO_2 và $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
e) K_2CO_3 và BaCl_2 ; g) Na_2CO_3 và $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
h) HCl và CaCO_3 ; i) HNO_3 và NaHCO_3 .
k) CO và CuO .

Nhóm gồm các cặp chất mà trong điều kiện thích hợp phản ứng giữa các chất trong cặp tạo thành sản phẩm có chất khí (ở điều kiện thường) là

- A. a, b, h, i, k. B. c, d, e, g, k.
C. a, b, d, i, k. D. b, c, d, h, k.

Hướng dẫn giải

Hoàn thành các phản ứng:

- a) $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO}_{(k)} + \text{H}_{2(k)}$
b) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{KOH} \longrightarrow 2\text{NH}_3\uparrow + \text{K}_2\text{CO}_3$.
c) $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{NaHCO}_3$.
d) $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
e) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \longrightarrow \text{BaCO}_3\downarrow + 2\text{KCl}$
g) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaOH}$
h) $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
i) $\text{HNO}_3 + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
k) $\text{CO} + \text{CuO} \longrightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2\uparrow$

Vậy các cặp chất đó là a, b, h, i, k.

Đáp án đúng là A.

4. Cacbon và silic cùng phản ứng với tất cả các chất trong dãy

- A. HNO_3 (đặc, nóng), HCl , NaOH . B. O_2 , HNO_3 (loãng), H_2SO_4 (đặc, nóng).
C. NaOH , Al , Cl_2 . D. Al_2O_3 , CaO , H_2 .

Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

A. **loại**, vì HCl .

B. **thỏa mãn**: $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{CO}_2$

$\text{Si} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{SiO}_2$

$3\text{C} + 4\text{HNO}_3 \xrightarrow{t^0} 3\text{CO}_2 + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

$3\text{Si} + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{SiO}_2 + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{đặc})} \xrightarrow{t^0} \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{Si} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{đặc})} \xrightarrow{t^0} \text{SiO}_2 + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

C. **loại**, vì $\text{C} + \text{Cl}_2 \longrightarrow$ không phản ứng.

D. **loại** vì Al_2O_3 .

Đáp án đúng là B.

Chú ý: C không phản ứng trực tiếp với Cl_2 , Br_2 , I_2 .

5. Tính oxi hóa của cacbon thể hiện trong phản ứng:

A. $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$.

B. $\text{C} + 2\text{CuO} \longrightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$.

C. $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$.

D. $3\text{C} + 4\text{Al} \longrightarrow \text{Al}_4\text{C}_3$.

Hướng dẫn giải

Đơn chất cacbon thể hiện **tính oxi hóa** khi phản ứng với các chất có tính khử mạnh hơn như kim loại, hiđro, ...

$3\overset{0}{\text{C}} + 4\overset{0}{\text{Al}} \longrightarrow \overset{+3}{\text{Al}}_4\overset{-4}{\text{C}}_3$ (nhôm cacbua).

Đáp án đúng là D.

6. Cacbon đóng vai trò vừa là chất oxi hóa, vừa là chất khử khi phản ứng với

A. HNO_3 (đặc, nóng).

B. H_2SO_4 (đặc, nóng).

C. CaO (lò điện).

D. CO_2 (nhiệt độ cao).

Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

A. $\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{đặc}) \xrightarrow{t^0} \text{CO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
chất khử $\Rightarrow$ **loại**.

B. $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{đặc}) \xrightarrow{t^0} \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
chất khử $\Rightarrow$ **loại**.

C. $\text{CaO} + 3\overset{0}{\text{C}} \xrightarrow{t^0, \text{cao}} \overset{-1}{\text{Ca}}\overset{-1}{\text{C}}_2 + \overset{+2}{\text{C}}\text{O}$

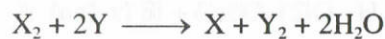
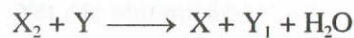
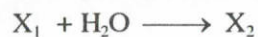
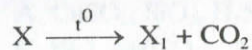
vừa chất oxi hóa, vừa chất khử

D. $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$

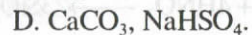
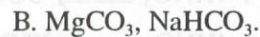
chất khử $\Rightarrow$ **loại**.

Đáp án đúng là C.

7. Từ hai muối X và Y thực hiện các phản ứng sau:

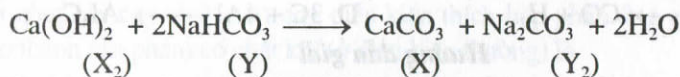
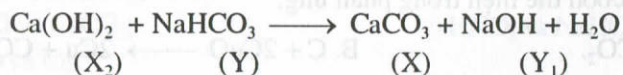
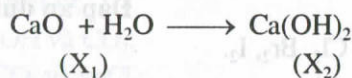
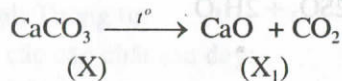


Hai muối X, Y tương ứng là



Hướng dẫn giải

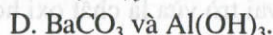
X là $CaCO_3$, Y là $NaHCO_3$



Đáp án đúng là C.

8. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp hai kim loại Ba và Al vào nước được dung dịch X.

Sục CO_2 dư vào dung dịch X, sau phản ứng thu được kết tủa là

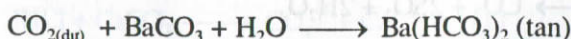


Hướng dẫn giải

Các PTPƯ xảy ra:



$\Rightarrow$ Dung dịch X chứa $Ba[Al(OH)_4]_2$, $Ba(OH)_2$ dư



Vậy sau phản ứng chỉ thu được $Al(OH)_3$ kết tủa.

Đáp án đúng là B.

9. Đốt cháy bằng magie mảnh trong không khí, rồi đưa nhanh vào bình đựng khí

CO_2 , bằng magie

A. tắt ngay.

B. vẫn cháy bình thường.

C. tắt dần.

D. cháy sáng mãnh liệt.

Hướng dẫn giải

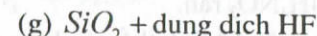
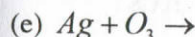
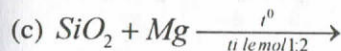
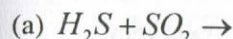
Đốt cháy sợi Mg trong không khí, rồi đưa nhanh vào bình đựng khí CO_2 , bằng Mg tiếp tục cháy sáng mãnh liệt:



Đáp án đúng là D.

Chú ý: Vì nguyên nhân này mà **không** được dùng CO_2 để dập tắt đám cháy kim loại mạnh.

10. Cho các phản ứng sau:



Số phản ứng tạo ra đơn chất là

A. 4.

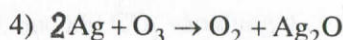
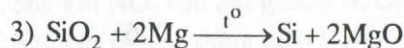
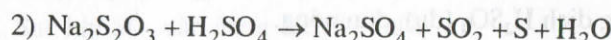
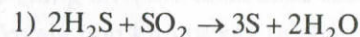
B. 3.

C. 6.

D. 5.

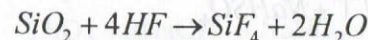
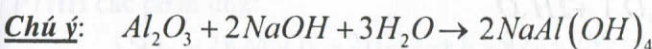
Hướng dẫn giải

Các phản ứng tạo ra đơn chất:



$\Rightarrow$ Có 4 phản ứng tạo ra đơn chất.

Đáp án đúng là A.



11. Cho các thí nghiệm sau:

(a) Đốt khí H_2S trong O_2 dư;

(b) Nhiệt phân $KClO_3$ (xúc tác MnO_2);

(c) Dẫn khí F_2 vào nước nóng;

(d) Đốt P trong O_2 dư;

(e) Khí NH_3 cháy trong O_2 ;

(g) Dẫn khí CO_2 vào dung dịch Na_2SiO_3 .

Số thí nghiệm tạo ra chất khí là

A. 5.

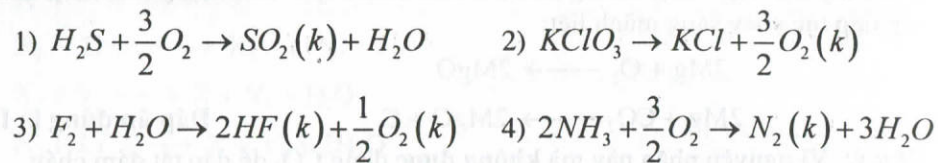
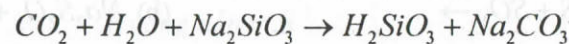
B. 4.

C. 2.

D. 3.

Hướng dẫn giải

PTHH các thí nghiệm tạo ra chất khí:

 $\Rightarrow$ Có 4 thí nghiệm.**Đáp án đúng là B****Chú ý:** PTHH:**12. Thực hiện các thí nghiệm sau:**

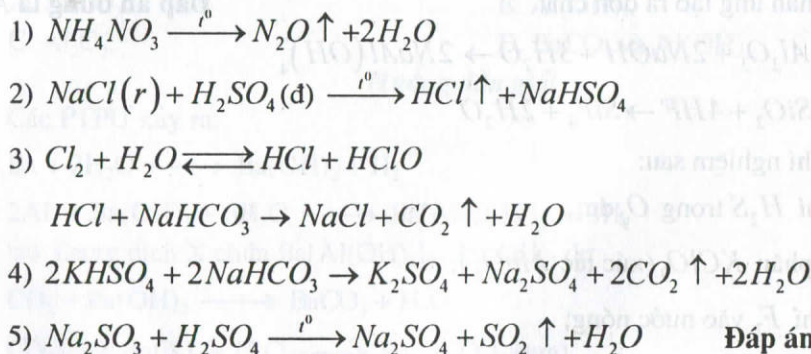
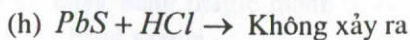
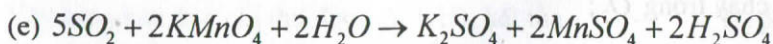
- (a) Nung NH_4NO_3 rắn.
 (b) Đun nóng $NaCl$ tinh thể với dung dịch H_2SO_4 (đặc).
 (c) Sục khí Cl_2 vào dung dịch $NaHCO_3$.
 (d) Sục khí CO_2 vào dung dịch $Ca(OH)_2$ (dư).
 (e) Sục khí SO_2 vào dung dịch $KMnO_4$.
 (g) Cho dung dịch $KHSO_4$ vào dung dịch $NaHCO_3$.
 (h) Cho PbS vào dung dịch HCl (loãng).
 (i) Cho Na_2SO_3 vào dung dịch H_2SO_4 (dư), đun nóng.

Số thí nghiệm sinh ra chất khí là

- A. 5. B. 4. C. 2. D. 6.

Hướng dẫn giải

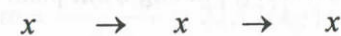
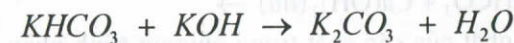
PTHH xảy ra:

**Đáp án đúng là A.****Chú ý:** (d) $CO_2 + Ca(OH)_2$ (dư) $\rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$ (vì PbS , cũng như $Ag_2S, CuS, HgS, \dots$ không tan trong axit HCl, H_2SO_4 loãng).**13. Cho hỗn hợp X gồm $K_2O, NH_4Cl, KHCO_3$ và $CaCl_2$ (số mol mỗi chất đều bằng nhau) vào nước dư, đun nóng, thu được dung dịch chứa**

- A. KCl, K_2CO_3, NH_4Cl B. KCl, KOH
 C. KCl D. $KHCO_3, KOH, CaCl_2, NH_4Cl$

Hướng dẫn giải

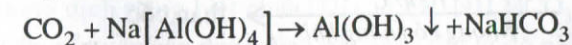
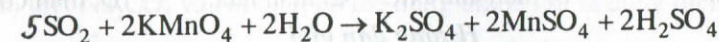
PTHH các phản ứng xảy ra:

 $\Rightarrow$ Dung dịch thu được chứa KCl .**Đáp án đúng là C.****14. Trường hợp không xảy ra phản ứng hóa học là:**

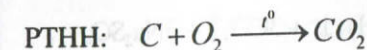
- A. Sục khí SO_2 vào dung dịch $KMnO_4$
 B. Sục khí NO_2 vào dung dịch $NaOH$
 C. Sục khí O_2 vào dung dịch KI
 D. Sục khí CO_2 vào dung dịch $Na[Al(OH)_4]$ (hay $NaAlO_2 \cdot 2H_2O$).

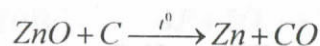
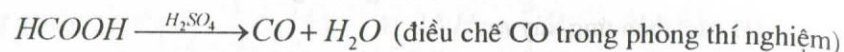
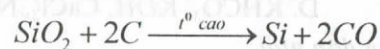
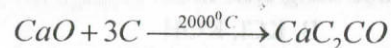
Hướng dẫn giải

PTHH các phản ứng:

**Đáp án đúng là C.****Chú ý:** $2KI + O_3 + H_2O \rightarrow I_2 + 2KOH + O_2$ **15. Cho các cặp chất:** $C + O_2$; $C + H_2O$; $CaO + C$; $SiO_2 + C$; $HCOOH + H_2SO_4$ đặc; $C + CO_2$; $ZnO + C$. Số cặp chất trong điều kiện thích hợp, tác dụng trực tiếp với nhau không có khả năng tạo ra khí cacbon monooxit là

- A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Hướng dẫn giải

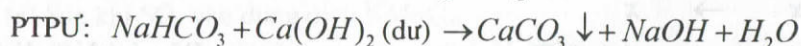


⇒ Chỉ có 1 cặp chất ($C + O_2$) không trực tiếp tạo ra CO. **Đáp án đúng là A.**

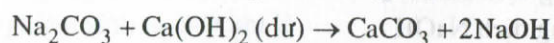
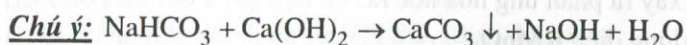
16. Cho phản ứng: $NaHCO_3 + Ca(OH)_2 \text{ (dư)} \rightarrow$
 Tổng hệ số nguyên, nhỏ nhất của các chất trong phương trình phản ứng đã cân bằng là

A. 10 B. 5 C. 2 D. 7

Hướng dẫn giải



⇒ Tổng hệ số các chất: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5$. **Đáp án đúng là B.**



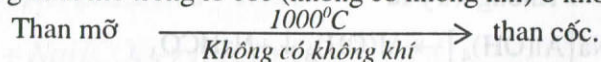
Dạng 6: Bài tập tổng hợp

1. Loại than **không** có trong thiên nhiên là

A. than chì. B. than antraxit. C. than nâu. D. than cốc.

Hướng dẫn giải

Loại than **không** có trong thiên nhiên là **than cốc**. Than cốc được điều chế bằng cách nung than mỡ trong lò cốc (không có không khí) ở khoảng 1000^0C :



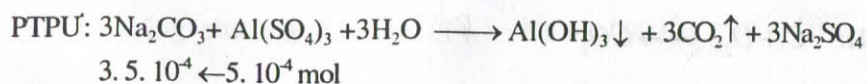
Đáp án đúng là D.

2. Cho V ml dung dịch Na_2CO_3 0,15M vào 25 ml dung dịch $Al_2(SO_4)_3$ 0,02M. Để thu được lượng kết tủa lớn nhất thì giá trị nhỏ nhất của V là
- A. 15 ml. B. 10 ml. C. 20 ml. D. 12 ml.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{Al_2(SO_4)_3} = 25 \cdot 10^{-3} \cdot 0,02 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ (mol)}$.

$$n_{Na_2CO_3} = V \cdot 10^{-3} \cdot 0,15 \text{ (mol)}.$$

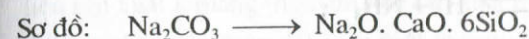


- Để thu được lượng kết tủa lớn nhất thì lượng $Al_2(SO_4)_3$ phải phản ứng hết.
- V có giá trị nhỏ nhất khi phản ứng xảy ra hoàn toàn và lượng Na_2CO_3 được lấy vừa đủ.

Do đó, ta có: $V \cdot 10^{-3} \cdot 0,15 = 3 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \Rightarrow V = 10 \text{ (ml)}$. **Đáp án đúng là B.**

3. Để sản xuất 100 kg loại thủy tinh có công thức $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ cần phải dùng số kg natri cacbonat là (hiệu suất của cả quá trình là 100%)
- A. 22,17. B. 27,12. C. 25,15. D. 20,92.

Hướng dẫn giải



$$\text{Suy ra: } m = \frac{100 \cdot 106}{478} = 22,17 \text{ (kg)}.$$

Đáp án đúng là A.

4. Để đề phòng bị nhiễm độc CO, người ta sử dụng mặt nạ phòng độc có chứa bột
- A. CuO và MnO_2 . B. CuO và MgO.
 C. CuO và than hoạt tính. D. than hoạt tính.

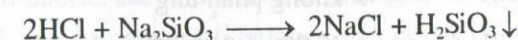
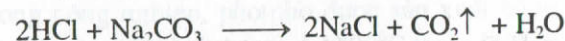
Hướng dẫn giải

Than hoạt tính có khả năng **hấp phụ** rất tốt, nên trong mặt nạ phòng độc có chứa bột than hoạt tính để hấp phụ và giữ chất độc. **Đáp án đúng là D.**

5. Để phân biệt hai chất rắn Na_2CO_3 và Na_2SiO_3 có thể dùng thuốc thử
- A. dung dịch NaOH. B. dung dịch HCl.
 C. dung dịch NaCl. D. dung dịch KNO_3 .

Hướng dẫn giải

Để phân biệt Na_2CO_3 và Na_2SiO_3 có thể dùng thuốc thử là dung dịch HCl:

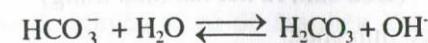
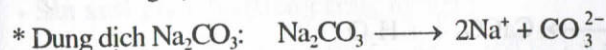


Đáp án đúng là B.

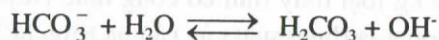
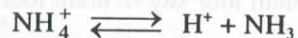
6. Cho các dung dịch riêng biệt chứa $(NH_4)_2CO_3$, NH_4HCO_3 , Na_2CO_3 có cùng nồng độ mol. Dãy sắp xếp các dung dịch này theo thứ tự độ pH tăng dần là
- A. $(NH_4)_2CO_3$, NH_4HCO_3 , Na_2CO_3 B. NH_4HCO_3 , $(NH_4)_2CO_3$, Na_2CO_3 .
 C. Na_2CO_3 , NH_4HCO_3 , $(NH_4)_2CO_3$. D. $(NH_4)_2CO_3$, Na_2CO_3 , NH_4HCO_3 .

Hướng dẫn giải

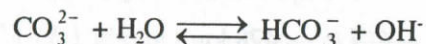
Xét các dung dịch:



* Dung dịch NH_4HCO_3 : $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$



* Dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \longrightarrow 2\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-}$



Vậy dung dịch có pH thấp nhất (độ axit lớn nhất) là NH_4HCO_3 , rồi đến $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ và cuối cùng là Na_2CO_3 .

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Giá trị pH càng nhỏ thì độ axit của môi trường càng lớn và pH càng lớn thì độ axit của môi trường càng nhỏ, độ kiềm của môi trường càng lớn.

7. Để phân biệt hai khí riêng biệt SO_2 và CO_2 bằng phương pháp hóa học, **không thể** dùng hóa chất là

A. dung dịch brom.

B. dung dịch thuốc tím.

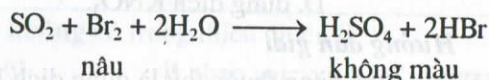
C. axit sunfuhidric.

D. nước vôi trong.

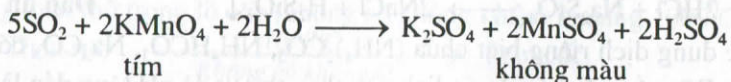
Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

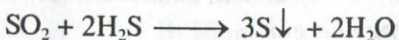
A. Phân biệt được, vì:



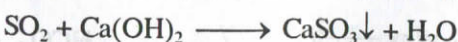
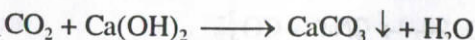
B. Phân biệt được, vì:



C. Phân biệt được, vì:



D. **Không** phân biệt được, vì:



(Đều sinh ra kết tủa màu trắng)

Đáp án đúng là D.

Chú ý: SO_2 và CO_2 có tính chất:

- Giống nhau: Đều là oxit axit (tạo kết tủa trắng với nước vôi trong)

- Khác nhau:

CO_2 : Có tính oxi hóa yếu, không có tính khử

SO_2 : Có tính khử và tính oxi hóa tương đối.

Dựa vào sự khác nhau này để phân biệt chúng.

8. Chất **không phải** là nguyên liệu trong công nghiệp sản xuất xi măng là

A. đá vôi.

B. cát.

C. đất sét.

D. thạch cao.

Hướng dẫn giải

Nguyên liệu sản xuất xi măng: Đá vôi, đất sét, thạch cao. Cát không phải là nguyên liệu sản xuất xi măng (nguyên liệu sản xuất thủy tinh).

Đáp án đúng là B.

9. Nhiệt phân hoàn toàn 40 gam một loại quặng dolomit có lẫn tạp chất trơ sinh ra 8,96 lít khí CO_2 (ở đktc). Thành phần phần trăm về khối lượng CaCO_3 , MgCO_3 trong loại quặng nêu trên là

A. 40%.

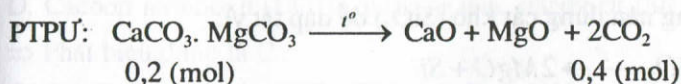
B. 50%.

C. 84%.

D. 92%.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{CO}_2} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ (mol)}.$



$$\Rightarrow m_{\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3} = 0,2 \cdot (100 + 84) = 36,8 \text{ (gam)}.$$

$$\text{Vậy } \% m = \frac{36,8 \cdot 100\%}{40} = 92\%.$$

Đáp án đúng là D.

10. Phát biểu **không đúng** là

A. Kim cương, than chì, fuleren là các dạng thù hình của cacbon

B. Hidro sunfua bị oxi hóa bởi nước clo ở nhiệt độ thường.

C. Trong công nghiệp, photpho được sản xuất bằng cách nung hỗn hợp quặng photphoric, cát và than cốc ở 1200°C trong lò điện.

D. Tất cả các nguyên tố halogen đều có các số oxi hóa: $-1, +1, +3, +5$ và $+7$ trong các hợp chất

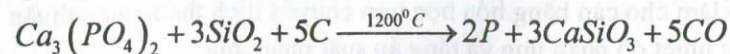
Hướng dẫn giải

Nhận xét:

- Cacbon có các dạng thù hình: kim cương, than chì, fuleren.

- Ở nhiệt độ thường: $\text{H}_2\text{S} + 4\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 8\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$

- Sản xuất photpho (trong công nghiệp):



- Các nguyên tố halogen gồm: F, Cl, Br, I (và At). Trong các hợp chất, flo chỉ có số oxi hóa -1 (vì flo là nguyên tố có độ âm điện lớn nhất, có 7 electron lớp ngoài cùng).

- Các nguyên tố khác (Cl, Br, I), còn có thêm các số oxi hóa +1, +3, +5, +7 trong hợp chất (do có phân lớp d).

⇒ Phát biểu không đúng là D.

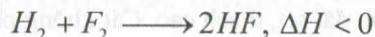
Đáp án đúng là D.

11. Hỗn hợp khí nào sau đây **không** tồn tại ở nhiệt độ thường?

- A. H_2 và F_2 B. H_2S và N_2 C. CO và O_2 D. Cl_2 và O_2

Hướng dẫn giải

Ngay ở $-252^\circ C$, trong bóng tối:



⇒ H_2 và F_2 không cùng tồn tại ở nhiệt độ thường.

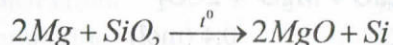
Đáp án đúng là A.

12. Phát biểu nào sau đây **không** đúng?

- A. CF_2Cl_2 bị cấm sử dụng do khi thải ra khí quyển thì phá hủy tầng ozon.
B. Trong phòng thí nghiệm, N_2 được điều chế bằng cách đun nóng dung dịch NH_4NO_2 bão hòa.
C. Đám cháy magie có thể được dập tắt bằng cát khô.
D. Dung dịch đậm đặc của Na_2SiO_3 và K_2SiO_3 được gọi là thủy tinh lỏng.

Hướng dẫn giải

Đám cháy Mg không nên dùng cát khô (SiO_2) để dập tắt vì:



Vậy phát biểu không đúng là C.

Đáp án đúng là C.

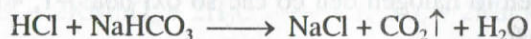
13. Để thu được CO_2 tinh khiết từ phản ứng $CaCO_3$ với dung dịch HCl, người ta cho sản phẩm khí đi qua lần lượt các bình chứa dung dịch

- A. H_2SO_4 đặc và $NaHCO_3$. B. NaOH và H_2SO_4 đặc.
C. $NaHCO_3$ và H_2SO_4 đặc. D. H_2SO_4 đặc và NaOH.

Hướng dẫn giải



Suy ra, trong khí CO_2 thu được có thể có lẫn HCl và hơi nước. Để loại HCl (loại HCl trước) cho khí đi qua dung dịch $NaHCO_3$:



Để loại hơi nước (sau cùng) người ta dùng H_2SO_4 đặc.

Vậy cho sản phẩm khí đi qua lần lượt các bình chứa dung dịch $NaHCO_3$ và H_2SO_4 đặc.

Đáp án đúng là C.

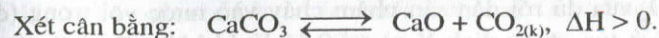
14. Cho phản ứng hóa học sau ở trạng thái cân bằng:



Yếu tố làm cho cân bằng hóa học trên chuyển dịch theo chiều thuận là

- A. tăng nhiệt độ phản ứng và tăng áp suất phản ứng.
B. tăng nhiệt độ phản ứng và giảm nồng độ khí CO_2 .
C. tăng khối lượng $CaCO_3$ và giảm nồng độ khí CO_2 .
D. giảm nhiệt độ phản ứng và giảm nồng độ khí CO_2 .

Hướng dẫn giải



Để cân bằng trên chuyển dịch theo chiều thuận cần tăng nhiệt độ phản ứng và giảm nồng độ khí CO_2 .

Đáp án đúng là B.

15. Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Photpho trắng có cấu trúc mạng tinh thể nguyên tử, photpho đỏ có cấu trúc polime
B. Nitrophotka là hỗn hợp của $NH_4H_2PO_4$ và KNO_3
C. Thủy tinh lỏng là dung dịch đậm đặc của Na_2SiO_3 và K_2SiO_3
D. Cacbon monooxit và silic đioxit là oxit axit.

Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

- A. Photpho trắng (P_4) có cấu trúc mạng tinh thể phân tử; Photpho đỏ (P_n) có cấu trúc polime
B. Nitrophotka là hỗn hợp $(NH_4)_2HPO_4$ và KNO_3 và KNO_3
C. Thủy tinh lỏng là dung dịch đậm đặc Na_2SiO_3 và K_2SiO_3
D. Cacbon monooxit (CO) là oxi trung tính; silic đioxit (SiO_2) là oxit axit.

⇒ Phát biểu đúng là C.

Đáp án đúng là C.

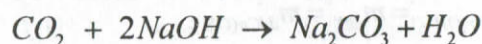
Chú ý: Etylen glicol: $HO-CH_2-CH_2-OH$

16. Hấp thụ hết 1 mol hỗn hợp khí gồm CO_2 và NO_2 bằng dung dịch NaOH dư thu được dung dịch X. X phản ứng vừa đủ bởi dung dịch chứa 0,08 mol $KMnO_4$ trong dung dịch H_2SO_4 loãng, dư. Phần trăm thể tích CO_2 trong hỗn hợp ban đầu là:

- A. 24% B. 76% C. 40% D. 60%

Hướng dẫn giải

PTHH:

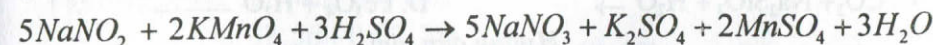


$x \text{ (mol)}$



$y \quad \quad \quad \rightarrow \quad \quad \quad 0,5y \text{ (mol)}$

$$\Rightarrow x + y = 1 \quad (1)$$



$$0,5y \rightarrow y/5 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow y/5 = 0,08 \Rightarrow y = 0,4 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow x = 0,6; y = 0,4$$

$$\text{Vậy } \%V_{CO_2} = \%n_{CO_2} = \frac{0,6 \cdot 100\%}{1} = 60\%$$

Đáp án đúng là D.

17. Một loại khí than chứa đồng thời N_2 , CO và H_2 . Đốt cháy 4,48 lít (đktc) hỗn hợp khí này bằng lượng O_2 vừa đủ rồi dẫn sản phẩm cháy vào nước vôi trong (dư) thấy tách ra 10 gam kết tủa, dung dịch X và có 0,56 lít khí N_2 (đktc) thoát ra. Khối lượng dung dịch X thay đổi so với khối lượng dung dịch nước vôi trong ban đầu là

- A. tăng 6 gam
B. tăng 5,75 gam
C. giảm 4,25 gam
D. giảm 8,65 gam

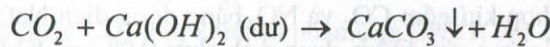
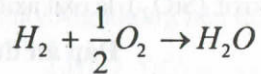
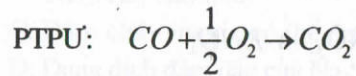
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{hh} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol}$; $n_{N_2} = \frac{0,56}{22,4} = 0,025 \text{ mol}$; $n_{CaCO_3} = 0,1 \text{ mol}$

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của N_2 , CO , H_2 .

Ta có: $x = 0,025 \text{ mol}$;

$$x + y + z = 0,2 \Rightarrow y + z = 0,175 \text{ mol (1)}$$



$$\Rightarrow y = n_{CaCO_3} = 0,1 \text{ (mol)}$$

Từ (1) $\Rightarrow z = 0,175 - 0,1 = 0,075 \text{ (mol)}$

Ta có: $m_{CO_2} + m_{H_2O} + m_{ddCa(OH)_2} = m_{ddX} = m_{ddCa(OH)_2}$

$$\Rightarrow 44 \cdot y + 18 \cdot z - 10 = m_{ddX} - m_{ddCa(OH)_2} \Rightarrow m_{ddX} - m_{ddCa(OH)_2} = -4,25 \text{ (gam)}.$$

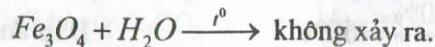
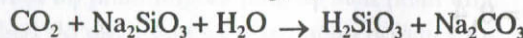
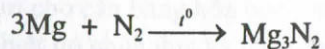
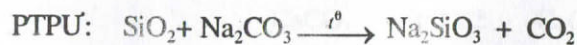
Vậy dung dịch X giảm 4,25 gam.

Đáp án đúng là C.

18. Phản ứng hóa học giữa các chất nào sau đây **không** xảy ra?

- A. $SiO_2 + Na_2CO_3 \xrightarrow{t^0}$
B. $Mg + N_2 \xrightarrow{t^0}$
C. $CO_2 + Na_2SiO_3 + H_2O \rightarrow$
D. $Fe_3O_4 + H_2O \xrightarrow{t^0}$

Hướng dẫn giải



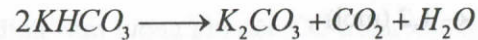
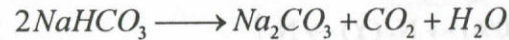
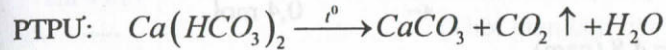
Đáp án đúng là D.

19. Nung 34,6 gam hỗn hợp gồm $Ca(HCO_3)_2$, $NaHCO_3$, $KHCO_3$, thu được 3,6 gam H_2O và m gam hỗn hợp các muối cacbonat. Giá trị của m là

- A. 21,8
B. 22,2
C. 17,8
D. 43,8

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{H_2O} = 0,2 \text{ (mol)}$



Ta thấy: $n_{CO_2} = n_{H_2O} = 0,2 \text{ (mol)}$

Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_{hh \text{ hidrocarbonat}} = m_{muối \text{ cacbonat}} + m_{CO_2} + m_{H_2O}$$

$$\Rightarrow 34,6 = m + 0,2 \cdot 44 + 0,2 \cdot 18 \Rightarrow m = 22,2 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là B.

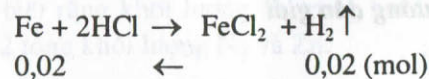
20. Một loại hợp kim có chứa Fe và Si (cho rằng phần còn lại là những chất trơ). Khi cho 2,68 gam hợp kim đó tác dụng với dung dịch HCl dư thu được 0,448 lít H_2 (đktc). Cũng khối lượng hợp kim đó tác dụng với dung dịch KOH dư, đun nóng thu được 0,896 lít H_2 (đktc). Tổng % khối lượng Fe và Si trong hợp kim đó là
- A. 83,60
B. 94,80
C. 62,69
D. 78,66

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{H_2} = 0,448 / 22,4 = 0,02 \text{ (mol)}$

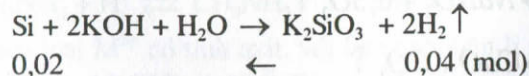
$$n_{H_2} = 0,896 / 22,4 = 0,04 \text{ (mol)}$$

* Hợp kim + dung dịch HCl dư:



Phi kim Si không tác dụng với axit HCl

* Hợp kim + dung dịch KOH dư:



Sắt không tác dụng với dung dịch KOH

* Vậy tổng % $m_{Si + Fe}$ trong hợp kim:

$$\%m_{(Fe + Si)} = \frac{0,02 \cdot 56 + 0,02 \cdot 28}{2,68} \cdot 100\% = 62,69\%$$

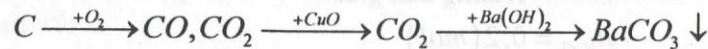
Đáp án đúng là C.

21. Đốt cháy hết m gam cacbon trong V lít không khí (chứa 80% N_2 , còn lại O_2) vừa đủ, thu được hỗn hợp khí X. Cho X đi qua ống đựng bột CuO dư, đun nóng, kết thúc phản ứng thu được hỗn hợp khí Y. Dẫn Y lội chậm qua bình đựng dung dịch Ba(OH)₂ dư, thấy có 0,4 mol kết tủa xuất hiện và 1,2 mol khí không bị hấp thụ. Giá trị của m và V lần lượt là (V đo ở đktc, các phản ứng xảy ra hoàn toàn).
- A. 2,4 và 16,8
B. 2,4 và 33,6
C. 4,8 và 33,6
D. 4,8 và 16,8

Hướng dẫn giải

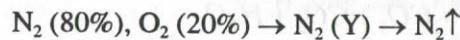
Theo bài ra: $n_{BaCO_3 \downarrow} = 0,4 \text{ mol}$; $n_{N_2} = 1,2 \text{ mol}$.

Sơ đồ phản ứng:



0,4 (mol) ← 0,4 mol

$\Rightarrow m = m_C = 0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ (gam)}$



1,2 (mol) ← 1,2 (mol)

$$\Rightarrow V = V_{\text{không khí}} = \frac{1,2 \cdot 100 \cdot 22,4}{80} = 33,6 \text{ (lít)}$$

Vậy $m = 4,8 \text{ gam}$; $V = 33,6 \text{ (lít)}$

Chú ý: Khí X không thể là CO_2 , O_2 và N_2 . Vì nếu như thế thì $X + CuO / t^\circ$ không xảy ra phản ứng nào cả $\Rightarrow$ Khí X trùng với khí Y (vô lí)

22. Hiện tượng trái đất nóng lên do hiệu ứng nhà kính chủ yếu là do chất nào sau đây?

- A. Khí ozon B. Khí cacbonic
C. Khí sunfuro D. Khí hidrosunfua

Hướng dẫn giải

Nguyên nhân chủ yếu gây ra hiệu ứng nhà kính là do CO_2 (khí cacbonic).

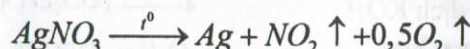
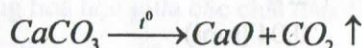
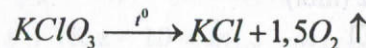
Đáp án đúng là B.

23. Khi nhiệt phân hoàn toàn m gam mỗi chất sau: $KClO_3$, $NaNO_3$, $CaCO_3$, $AgNO_3$. Chất nào có khối lượng khí thoát ra là lớn nhất?

- A. $NaNO_3$ B. $KClO_3$ C. $AgNO_3$ D. $CaCO_3$

Hướng dẫn giải

Phương trình nhiệt phân các chất:



Vì $M_{CO_2} > M_{O_2}$; $M_{CO_2} \approx M_{NO_2}$; $M_{CaO} < M_{KCl}$, M_{NaNO_3} , M_{Ag}

$\Rightarrow$ Nhiệt phân $CaCO_3$ sinh ra khối lượng khí lớn nhất. **Đáp án đúng là D.**

PHỤ LỤC**TUYỂN CHỌN VÀ GIỚI THIỆU MỘT SỐ ĐỀ THI**

SỞ GD & ĐT

Hà Tĩnh

Kì thi học sinh giỏi Tỉnh

Môn thi: Hóa học lớp 11 - Bảng A

(Thời gian làm bài 180 phút)

Bài 1:

Để xác định hàm lượng khí độc CO trong không khí của vùng có lò luyện cốc, người ta đã làm như sau: lấy 24,7 lít không khí ($D = 1,2 \text{ g/l}$), dẫn toàn bộ lượng khí đó đi chậm qua thiết bị có ống đựng một lượng dư I_2O_5 được đốt nóng ở $150^\circ C$ để tạo hơi I_2 . Hơi I_2 được hấp thụ hết trong KI dư, lượng KI_3 tạo ra phản ứng hoàn toàn với một lượng vừa đủ 7,76 ml dung dịch $Na_2S_2O_3$ 0,0022M. Tính hàm lượng CO có trong mẫu không khí theo số ppm. Biết ppm là số microgam chất có trong 1,0 gam mẫu.

Bài 2:

Hòa tan m gam tinh thể $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ vào nước, cho dung dịch tạo ra tác dụng vừa đủ với $Ba(NO_3)_2$. Lọc bỏ kết tủa, làm bay hơi dung dịch lọc, thu được những tinh thể muối A có khối lượng 4,84 gam. Nung A đến khi kết thúc phản ứng, thấy khối lượng giảm 3,24 gam. Lập công thức muối A, tính m.

Bài 3:

Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp 3 kim loại Na, Zn, Fe trong dung dịch H_2SO_4 loãng, thu được V lít khí H_2 (đktc). Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp Fe và kim loại M (M có hóa trị 2) trong dung dịch HCl, cũng thu được V lít khí H_2 (đktc). Xác định kim loại M, biết rằng khối lượng Fe trong hai hỗn hợp là như nhau, khối lượng M bằng $1/2$ tổng khối lượng Na và Zn.

Bài 4:

a) Tính độ điện li của CH_3NH_2 trong dung dịch 0,01 M.

Biết: $CH_3NH_2 + H^+ \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ \quad K = 10^{10,64}$

b) Cation kim loại M^{3+} có tính axit, với hằng số điện li axit nấc thứ nhất là $5 \cdot 10^{-3}$. Tích số tan của $M(OH)_3$ là 10^{-37} . Bỏ qua nấc điện li axit thứ 2 và thứ 3 của M^{3+} .

- Tính pH của dung dịch $M(NO_3)_3$

- Tính pH và nồng độ mol của muối $M(NO_3)_3$ để bắt đầu có kết tủa $M(OH)_3$ xuất hiện.

Bài 5:

Hợp chất hữu cơ A chỉ chứa 2 nguyên tố. Đốt cháy hoàn toàn m gam A thu được m gam H_2O . A không làm mất màu dung dịch Br_2 , cũng không tác dụng với Br_2 khi có bột Fe, nhưng lại tác dụng với Br_2 khi có chiếu sáng tạo thành một dẫn xuất monobrom duy nhất. Đun nóng A với một lượng dư dung dịch $KMnO_4$, rồi axit hóa bằng HCl, thu được chất rắn trắng B. Đun khan B sinh ra hợp chất hữu cơ D cũng chỉ gồm 2 nguyên tố.

a) Xác định công thức cấu tạo A, B, D. Viết các phương trình phản ứng hóa học đã xảy ra. Biết khối lượng phân tử A có giá trị $150 < M_A < 170$.

b) Nêu phương pháp điều chế A từ khí thiên nhiên và các chất vô cơ khác.

Bài 6:

Hãy viết bản tường trình thí nghiệm: điều chế và thử tính chất của axetilen (thuộc bài thực hành tính chất của hidrocarbon không no) với các nội dung:

- Dụng cụ và hóa chất cần thiết
- Cách lắp dụng cụ và các thao tác thí nghiệm. Có hình vẽ minh họa.
- Hiện tượng quan sát được.
- Giải thích hiện tượng. Viết các phương trình phản ứng hóa học xảy ra.

Bài 7:

A, B, D là những đồng phân, thành phần % khối lượng các nguyên tố trong phân tử là: 39,74% C, 7,28% H và 52,98% Br. Lần lượt đun nóng A, B, D với dung dịch KOH trong C_2H_5OH thì thấy A không có phản ứng, B và D đều cho cùng một sản phẩm chính E. Oxi hóa E bởi dung dịch $KMnO_4$ đặc, nóng, thu được một axit hữu cơ và một xeton. Xác định công thức cấu tạo A, B, D và viết các phương trình phản ứng hóa học xảy ra.

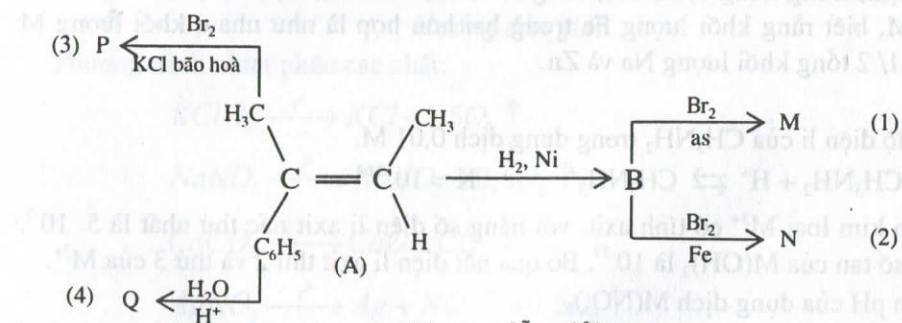
Bài 8:

Cho sơ đồ phản ứng như dưới đây, trong đó chỉ ghi các sản phẩm chính (kí hiệu bằng chữ).

a) Gọi tên A, B và cho biết mỗi chất đó có đồng phân lập thể hay không? Biết B là đồng đẳng của benzen.

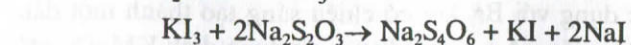
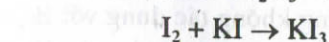
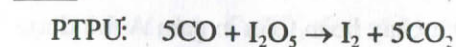
b) Viết công thức cấu tạo M, N, P, Q và giải thích sự tạo thành các sản phẩm đó.

c) Trình bày cơ chế các phản ứng (1), (2), (3) và (4).



Hướng dẫn giải

Bài 1:



Số mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 170,72 \cdot 10^{-7} \rightarrow n_{\text{CO}} = 170,72 \cdot 10^{-7} \cdot 5/2 = 426,8 \cdot 10^{-7}$

$\rightarrow m_{\text{CO}} = 11950,4 \cdot 10^{-7} \text{ gam.}$

Khối lượng không khí = $24,7 \cdot 1,2 = 29,64 \text{ gam.}$

Vậy hàm lượng CO có trong không khí (theo ppm) là $= 40,32 \text{ ppm.}$

Bài 2:

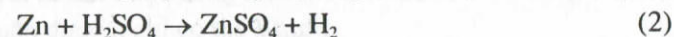


$m_{\text{CuO}} = 4,84 - 3,24 = 1,6 \text{ gam} \rightarrow n_{\text{CuO}} = n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,02 \rightarrow$

$m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,02 \cdot 188 = 3,76 \rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,12 \rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,06$

Tỉ lệ: $n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} : n_{\text{H}_2\text{O}} = 1 : 3$

Công thức muối A là $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.



Khối lượng Fe trong 2 hỗn hợp là như nhau, nên số mol H_2 tạo ra ở (3) = (5), suy ra số mol H_2 ở (1) + (2) = (4).

Số mol Na = x, Zn = y $\rightarrow$ Số mol H_2 ở (1) + (2) = $x/2 + y$

$\rightarrow$ Số mol H_2 ở (4) = $x/2 + y \rightarrow$ Số mol M = $x/2 + y$

$\rightarrow$ Khối lượng M = M. ($x/2 + y$).

Theo bài ra khối lượng M = $1/2$ tổng khối lượng Na và Zn

$\rightarrow 23x + 65y = 2M \cdot (x/2 + y) \rightarrow 23x - M \cdot x = 2M \cdot y - 65y$

$\rightarrow x \cdot (23 - M) = 2y \cdot (M - 32,5) \rightarrow x/2y = M - 32,5/23 - M$

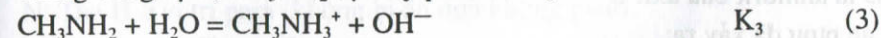
Do x, y > 0 $\rightarrow 23 < M < 32,5$.

M là kim loại hóa trị 2 nên suy ra M là Mg.

Bài 4:



Trong dung dịch, CH_3NH_2 bị thủy phân theo pt:

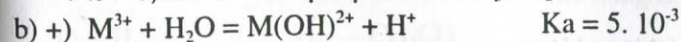


(3) là tổ hợp của (1) + (2). Vậy $K_3 = K_1 \cdot K_2$

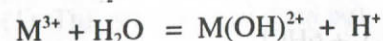
Số mol CH_3NH_2 đã bị thủy phân là x, dựa vào cân bằng (3) ta có:

$x^2/0,01 - x = K_3 = 10^{-14} \cdot 10^{10,64} = 10^{-3,36}$

$\rightarrow x = 1,88 \cdot 10^{-3} \rightarrow$ Độ điện li của $\text{CH}_3\text{NH}_2 = 18,8\%$.



$K_a \gg K_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow$ Bỏ qua sự điện li của H_2O .

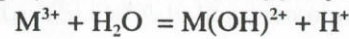


0,01

0,01 - x x x

Tương tự trên, ta có pt: $x^2/0,01 - x = 5 \cdot 10^{-3} \rightarrow x = 5 \cdot 10^{-3} \rightarrow \text{pH} = 2,301$.

+) Gọi C là nồng độ ban đầu của $\text{M}(\text{NO}_3)_3$ và y là nồng độ H^+ lúc cân bằng:



C

Lúc cân bằng $C - y = y = y$

$$K = y^2 / (C - y) = 5 \cdot 10^{-3} \rightarrow C - y = y^2 / 5 \cdot 10^{-3} \quad (*)$$

Bắt đầu có kết tủa $\text{M}(\text{OH})_3$ xuất hiện khi $[\text{M}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3 = 10^{-37}$

$$\rightarrow (C - y) \cdot (10 - 14/y)^3 = 10^{-37} \quad (**)$$

Giải hệ được $y = 2 \cdot 10^{-3}$ và $C = 2,8 \cdot 10^{-3}$

Vậy nồng độ ban đầu của $\text{M}(\text{NO}_3)_3$ là $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ và $\text{pH} = -\lg 2 \cdot 10^{-3} = 2,7$

Bài 5:

a) Tìm công thức phân tử A:

A chỉ chứa 2 nguyên tố là C và H. Giả sử $m = 18$, suy ra $m_H = 2$, $m_C = 16$

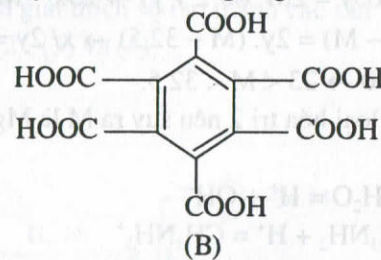
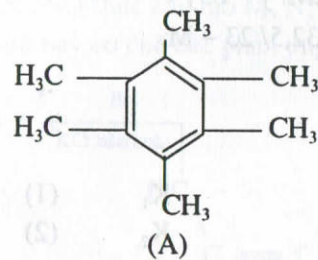
$\rightarrow$ Tỷ lệ C : H = 2 : 3. Công thức A là $(\text{C}_2\text{H}_3)_n \rightarrow 150 < 27n < 170$

$\rightarrow 5,5 < n < 6,2 \rightarrow n = 6$. Công thức A là $\text{C}_{12}\text{H}_{18}$.

+) Tìm công thức cấu tạo A:

A có công thức $\text{C}_{12}\text{H}_{18}$, nhưng A không phản ứng với dd $\text{Br}_2 \rightarrow$ A là hợp chất thơm, nhưng A lại không phản ứng với Br_2 khi có bột Fe, chứng tỏ trong nhân thơm của A không còn H.

Mặt khác khi chiếu sáng A pư với Br_2 chỉ tạo ra một dẫn xuất monobrom duy nhất, suy ra công thức cấu tạo A và suy ra B và C tương ứng là:



Và D là anhidrit của axit B

+) Các ptpư đã xảy ra:

- pư đốt cháy A $\rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- pư A + Br_2 (as) $\rightarrow$ Dẫn xuất halogen duy nhất

- A + KMnO_4 (t^0) $\rightarrow$ B

- Đun khan B $\rightarrow$ D

b) Nêu pp điều chế A từ khí thiên nhiên:

Khí thiên nhiên $\rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$

$\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}$ và $\text{C}_6\text{H}_6 + 6\text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{C}_6(\text{CH}_3)_6 + 6\text{HCl}$

Bài 6:

Bản tường trình thí nghiệm: Viết đầy đủ nội dung như đề ra đã yêu cầu

- Dụng cụ hóa chất

- Cách lắp dụng cụ

- Hình vẽ minh họa

- Các thao tác thí nghiệm

- Hiện tượng quan sát được

- Giải thích hiện tượng và viết pt pư

Lưu ý: Có 4 thí nghiệm nhỏ, đó là điều chế C_2H_2 và cho C_2H_2 pư với dd AgNO_3 , KMnO_4 và đốt cháy C_2H_2 .

Bài 7:

+) Tìm công thức phân tử A, B, D:

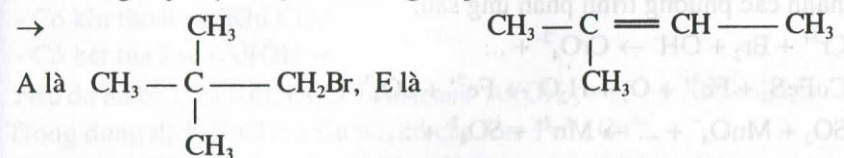
- Theo bài ra tìm được công thức phân tử A, B, D có dạng $(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Br})_n$

- Biện luận được n chỉ có thể bằng 1.

- Suy ra CTPT A, B, D đều là $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Br}$.

+) Tìm công thức cấu tạo:

- Dễ dàng suy luận được: A không có pư với $\text{KOH} / \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



và từ đây dễ dàng suy ra B và D là $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{Br}) - \text{CH}_2\text{CH}_3$

và $(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_3$

+) Các ptpư xảy ra:

- B, D pư với $\text{KOH} / \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

- E + KMnO_4 đặc, $t^0 \rightarrow$

Bài 8:

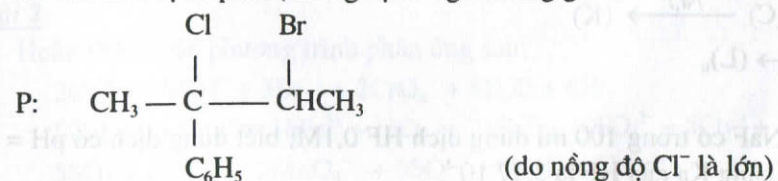
a) Gọi đúng tên A và tên B

- A có đồng phân hình học, B có đồng phân quang học.

b) Công thức cấu tạo các sản phẩm:

M: Thế H ở cacbon bậc cao (gần nhân benzen)

N: Thế H ở vị trí para (không bị ảnh hưởng không gian)



Q: $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{OH})(\text{C}_6\text{H}_5) - \text{CH}_2\text{CH}_3$

c) Cơ chế các phản ứng:

- (1): Thế gốc (các giai đoạn pư)

- (2): Thế nhân thơm (S_E) (Thứ tự các pư).

- (3) và (4): Cộng A_E (giai đoạn chậm quyết định tốc độ pư: cation tấn công, sau đó anion tấn công).

SỞ GD & ĐT

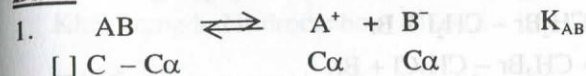
Hải Phòng

Kì thi học sinh giỏi Thành phố

Môn thi: Hóa học lớp 11 - Bảng B

Thời gian làm bài 180 phút (Không kể thời gian giao đề)

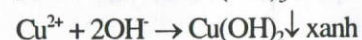
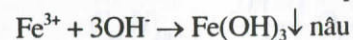
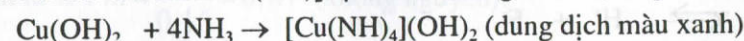
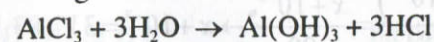
Hướng dẫn giải

Bài 1:

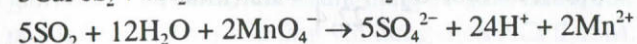
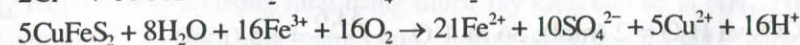
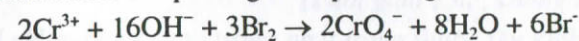
$$K_{AB} = \frac{(C\alpha)^2}{C - C\alpha} = C \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} = \text{const}$$

nên C giảm α tăng (trong khoảng từ $0 < \alpha < 1$).2. Trong dung dịch chứa NaAlO_2 và Na_2CO_3 có các cân bằng:Trong dung dịch KHSO_4 có cân bằng: $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$ Khi cho đến dư dd KHSO_4 và dd chứa NaAlO_2 và Na_2CO_3 làm dịch chuyển các cân bằng (1), (2) và (3) sang phải có các hiện tượng:- Có khí thoát ra (Khí CO_2)- Có kết tủa keo ($\text{Al}(\text{OH})_3$)Nếu dư KHSO_4 thì $\text{Al}(\text{OH})_3$ sẽ bị hòa tan: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 3. Trong dung dịch FeCl_3 và CuSO_4 có các ion: Fe^{3+} , Cu^{2+} .Dung dịch NH_3 có cân bằng: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ Khi cho dung dịch NH_3 vào dung dịch FeCl_3 và CuSO_4 :

- Có kết tủa nâu, kết tủa xanh do phản ứng:

Sau đó kết tủa xanh $\text{Cu}(\text{OH})_2$ tự hòa tan trong dd NH_3 dư phản ứng:- Nhỏ vài giọt dd NH_3 đậm đặc vào AlCl_3 khan có khói trắng xuất hiện do các phản ứng:Bài 2:

Hoàn thành các phương trình phản ứng sau:

Bài 3:1. Từ % oxi trong rượu = 34,78%, rượu tách nước thu được anken $\rightarrow$ rượu là rượu

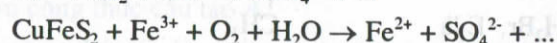
$$\text{no, đơn chức: } \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} \rightarrow \frac{16.100}{14n+18} = 34,78 \rightarrow n = 2$$

 $\rightarrow$ Công thức cấu tạo của rượu $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$.Bài 1:1. Trong dung dịch có cân bằng sau: $\text{AB} \rightleftharpoons \text{A}^+ + \text{B}^- \quad K_{AB}$ Hãy viết biểu thức liên hệ giữa nồng độ ban đầu C, độ điện li (α) và hằng số cân bằng K_{AB} của cân bằng trên. Độ điện li α thay đổi như thế nào khi giảm nồng độ ban đầu bằng cách pha loãng dung dịch.

2. Nêu hiện tượng, viết phương trình phản ứng cho những thí nghiệm sau:

- Cho từ từ đến dư dung dịch KHSO_4 vào dung dịch chứa NaAlO_2 và Na_2CO_3 .- Cho từ từ đến dư dung dịch NH_3 vào dung dịch chứa FeCl_3 và CuSO_4 .- Nhỏ vài giọt dung dịch NH_3 đậm đặc vào AlCl_3 khan.Bài 2:

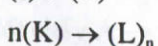
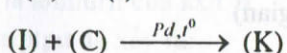
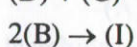
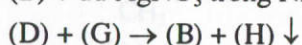
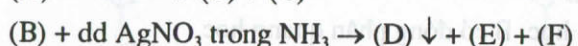
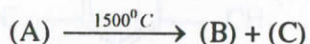
Hoàn thành các phương trình phản ứng sau:

Bài 3:1. Rượu X chứa 34,78% oxi, rượu X tách nước, thu được một anken, dẫn anken sục qua dung dịch B chứa nước Br_2 có lẫn một ít NaI và NaCl .

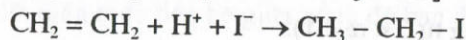
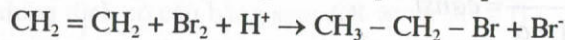
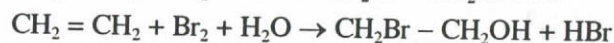
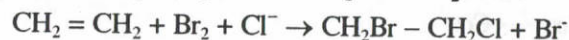
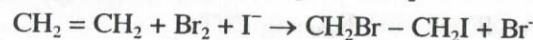
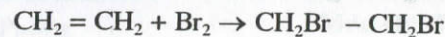
a) Xác định công thức cấu tạo của rượu X và anken.

b) Xác định sản phẩm thu được khi sục anken qua dung dịch B, giải thích.

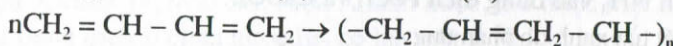
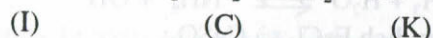
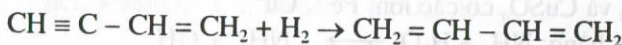
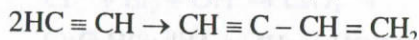
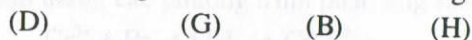
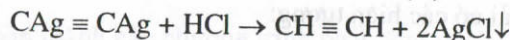
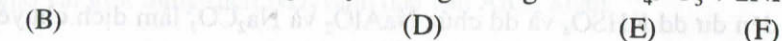
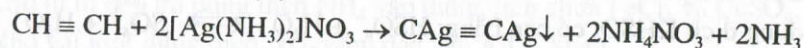
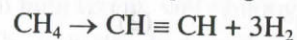
2. Hoàn thành các phương trình phản ứng sau:

Bài 4:Tính lượng NaF có trong 100 ml dung dịch HF 0,1M; biết dung dịch có pH = 3, hằng số cân bằng K_a của HF là $3,17.10^{-4}$.Bài 5:Đốt cháy hoàn toàn 6,72 lít hỗn hợp 2 hidrocarbon thể khí, sau phản ứng thu được 2 mol hỗn hợp khí và hơi. Lượng O_2 dùng để đốt cháy là 33,6 lít. Xác định công thức phân tử, viết các công thức cấu tạo ứng với công thức phân tử tìm được (các thể tích khí đo ở đktc).

Công thức cấu tạo của anken $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$



Hoàn thành các phương trình phản ứng:



Bài 4:

$\text{C}_{\text{HF}} = 0,1\text{M}$; $[\text{H}^+] = 10^{-3}$, gọi nồng độ NaF trong dd ban đầu là x.



$$3,17 \cdot 10^{-4} = \frac{10^{-3}(x + 10^{-3})}{10^{-1} - 10^{-3}} = \frac{10^{-3}(x + 10^{-3})}{99 \cdot 10^{-3}} = \frac{x + 10^{-3}}{99} \rightarrow x + 10^{-3} = 313,83 \cdot 10^{-4}$$

$$\Rightarrow x = 303,83 \cdot 10^{-4} \Rightarrow n_{\text{NaF}} = 3,03 \cdot 10^{-4}$$

Khối lượng NaF là: $303,83 \cdot 42 \cdot 10^{-5} = 0,1276 \text{ g}$.

Bài 5:

Số mol CO_2 và $\text{H}_2\text{O} = 2 \text{ (mol)}$; Số mol $\text{O}_2 = \frac{33,6}{22,4} = 1,5 \text{ (mol)}$;

- Số mol hỗn hợp: $\frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ (mol)}$.

Gọi số mol CO_2 là x; số mol H_2O là y ta có: $x + y = 2$ và $2x + y = 1,5 \cdot 2 = 3$

$$\rightarrow x = y = 1.$$

Vậy hai hidrocarbon đem đốt là 2 anken (xicloankan) C_nH_{2n}

Hay hỗn hợp 2 hidrocarbon $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ và $\text{C}_m\text{H}_{2m-2}$

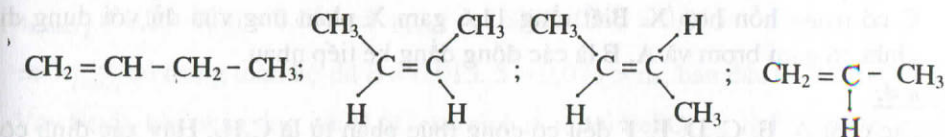
* **Trường hợp 1:** Hai hidrocarbon: C_nH_{2n} và C_mH_{2m}

Khối lượng hai hidrocarbon: $44 + 18 - 1,5 \cdot 32 = 14 \text{ (g)}$

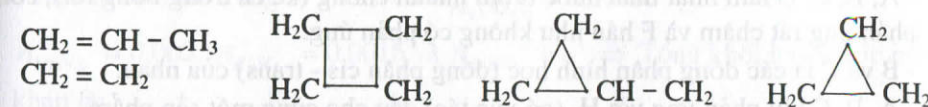
$$\text{Trị số cacbon trung bình của hai hidrocarbon} = \frac{14}{14,0,3} = 3,3.$$

Vậy $n = 4$; $m = 3$ hoặc $n = 4$; $m = 2$.

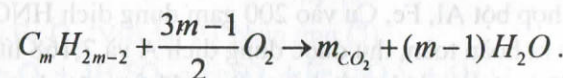
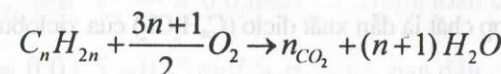
2 hidrocarbon là: C_4H_8 cấu tạo



C_3H_6 và C_2H_4



* **Trường hợp 2:** Gồm 2 hidrocarbon C_nH_{2n} và $\text{C}_m\text{H}_{2m-2}$ chỉ thỏa mãn khi số mol hai hidrocarbon bằng nhau.



$$\text{Rút ra } n + m = \frac{1}{0,15} = 6,67 \text{ (không nguyên)}.$$

Vậy không thể có hỗn hợp 2 hidrocarbon ở trường hợp hai.

SỞ GD & ĐT

HÀ TĨNH

Kì thi học sinh giỏi Thành phố

Năm học 2002 - 2003

Môn: Hóa học lớp 11

(Thời gian 150', không kể thời gian giao đề)

Câu 1: Hợp phần quan trọng nhất trong thuốc tẩy kính cửa sổ là NH_3 . Người ta lấy 10 gam thuốc có NH_3 , pha loãng bằng 90 gam nước, sau đó lấy 5 gam dung dịch đã pha loãng và cho phản ứng với dung dịch HCl 0,05M. Thể tích dung dịch axit HCl cần dùng là 42 ml.

Hãy tính hàm lượng của NH_3 có trong thuốc tẩy kính.

Câu 2: Hòa tan lần lượt a gam Mg, xong đến b gam Fe, c gam một oxit sắt X trong dung dịch H_2SO_4 loãng dư thì được 1,23 lít khí H_2 (đo ở 27°C , 1atm) và dung dịch B.

Lấy 1/5 dung dịch B cho tác dụng vừa đủ với dung dịch KMnO_4 0,05M thì hết 60 ml, được dung dịch C. Trong C có 7,314 gam hỗn hợp muối trung tính.

- Tìm công thức oxit sắt X đã dùng.
- Tính a, b, c.

Câu 3: Một hỗn hợp khí X gồm 2 ankan A, B và 1 anken C có thể tích là 5,04 lít (đo ở điều kiện tiêu chuẩn). Dẫn toàn bộ X vào nước brom dư thì có 12 gam brom phản ứng.

Xác định công thức phân tử và thành phần phần trăm khối lượng các chất A, B, C có trong hỗn hợp X. Biết rằng 11,6 gam X phản ứng vừa đủ với dung dịch chứa 16 gam brom và A, B là các đồng đẳng kế tiếp nhau.

Câu 4:

- Các chất A, B, C, D, E, F đều có công thức phân tử là C_4H_8 . Hãy xác định công thức cấu tạo các chất trên, biết rằng:
 - A, B, C, D làm nhạt màu nước brom nhanh chóng (kể cả trong bóng tối), còn E phản ứng rất chậm và F hầu như không có phản ứng.
 - B và C là các đồng phân hình học (đồng phân cis - trans) của nhau.
 - A, B, C khi phản ứng với H_2 (có xúc tác) đều cho cùng một sản phẩm.
 - E có điểm sôi cao hơn F.
 - C có điểm sôi cao hơn B.
- Viết công thức cấu tạo các hợp chất là dẫn xuất diclo ($\text{C}_4\text{H}_2\text{Cl}_2$) của xiclobutadien - 1,3 và của butatrien.

Câu 5: Cho m gam hỗn hợp bột Al, Fe, Cu vào 200 gam dung dịch HNO_3 63%. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch A và 7,168 lít khí NO_2 (ở $27,3^\circ\text{C}$ và 1,1 atm). Chia A làm hai phần bằng nhau. Phần một cho tác dụng với lượng dư dung dịch NH_3 , thu được 3,41 gam kết tủa. Phần hai cho tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, sau khi phản ứng kết thúc lấy kết tủa đem nung tới khối lượng không đổi, được 2,4 gam chất rắn.

- Xác định giá trị của m. Tính thành phần % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu.
- Tính nồng độ % các chất trong dung dịch A.
- Cho toàn bộ khí NO_2 thu được ở trên vào 500 ml dung dịch NaOH 5M được dung dịch B. Tính nồng độ mol/l các chất trong dung dịch B.

Hướng dẫn giải

Câu 1: $\text{HCl} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl}$

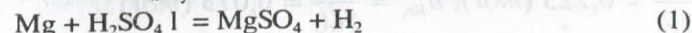
$$n_{\text{HCl}} = 0,05. 0,042 = 0,0021 \Rightarrow n_{\text{NH}_3} = 0,0021.$$

Vậy trong 5 gam dd đã pha loãng có 0,0021 mol NH_3 . Trong 100 gam dd có

$$n_{\text{NH}_3} = 0,042 \text{ mol. Trong } 10 \text{ g thuốc tẩy kính có } 0,042 \text{ mol } \text{NH}_3$$

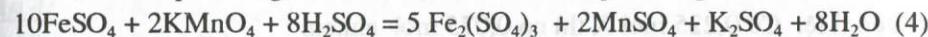
$$\Rightarrow \text{Hàm lượng } \text{NH}_3 = \frac{0,042.17.100\%}{10} = 7,14\%$$

Câu 2: Oxit sắt là Fe_xO_y . Hòa tan hỗn hợp trong H_2SO_4 loãng:



$$n_{\text{H}_2} \uparrow = 0,05 \Rightarrow \text{tổng } n_{\text{Mg} + \text{Fe}} = 0,05$$

Cho 1/5 ddB phản ứng với KMnO_4 , chỉ có FeSO_4 phản ứng:



$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,05. 0,06 = 0,003 \Rightarrow n_{\text{FeSO}_4} = 0,003. 10/2 = 0,015$$

$$\Rightarrow n_{\text{FeSO}_4} \text{ có trong toàn bộ dd B} = 0,015. 5 = 0,075 > n_{\text{Fe}} \text{ ban đầu.}$$

Vậy Fe_xO_y khi phản ứng với H_2SO_4 nó sinh ra muối $\text{FeSO}_4 \Rightarrow$ là FeO hoặc Fe_3O_4 .

* Nếu là FeO thì trong 1/5 ddB có $n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,0075$.

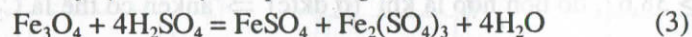
$n_{\text{MnSO}_4} = 0,003$, $n_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 0,0015$ và $n_{\text{MgSO}_4} = a' \Rightarrow$ Tổng khối lượng các muối khan là:

$$m = 0,0075. 400 + 0,003. 151 + 0,0015. 174 + 120. a' = 7,314 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{MgSO}_4} = a' = \frac{3,6}{120} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow \text{Trong toàn bộ dd B sẽ có}$$

$$n_{\text{MgSO}_4} = 0,03. 5 = 0,15 \text{ mol} > n_{\text{Mg} + \text{Fe}} \text{ ban đầu} \Rightarrow \text{vô lí} \Rightarrow \text{loại.}$$

* Nếu là Fe_3O_4 . Viết lại PT phản ứng (3):



Đặt x, y, z lần lượt là n_{Mg} , n_{Fe} ra $n_{\text{Fe}_3\text{O}_4}$ ban đầu ta có:

$$n_{\text{H}_2} = x + y = 0,05$$

$$n_{\text{FeSO}_4} = y + z = 0,015. 5 = 0,075$$

Khối lượng muối trung tính có trong 1/5 dung dịch B là:

$$m_{\text{muối}} = 120. \frac{x}{5} + 400 \left(\frac{0,015}{2} + \frac{z}{5} \right) + 0,003. 151 + 0,0015. 174 = 7,314$$

Giải hệ PT này được $x = 0,015$, $y = 0,035$, $z = 0,04$.

a. Như vậy kết quả trên là hợp lí $\Rightarrow$ Oxit chính là Fe_3O_4 .

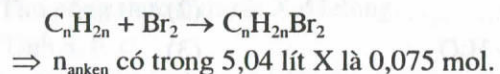
b. Tính a, b, c.

$$m_{\text{Mg}} = a = 24. 0,015 = 0,36 \text{ (g)}$$

$$m_{\text{Fe}} = b = 56. 0,035 = 1,96 \text{ (g)}$$

$$m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = c = 0,04. 232 = 9,28 \text{ (g)}$$

Câu 3: $n_x = \frac{5,04}{22,4} = 0,225 \text{ (mol)}, n_{Br_2} = \frac{12}{160} = 0,075 \text{ (mol)}$



Mặt khác trong 16 g hỗn hợp có $n_{\text{anken}} = n_{Br_2} = \frac{16}{160} = 0,1$.

Ta có tỉ lệ: Cứ 0,225 mol X thì có 0,075 mol anken.

$\Rightarrow a$ mol X thì có 0,1 mol anken

$\Rightarrow n_{\text{hh X}} = \frac{0,225 \cdot 0,1}{0,075} = 0,3$

Vậy $\overline{M}_X = \frac{11,6}{0,3} = 38,67$.

$\Rightarrow$ Hoặc anken hoặc $\overline{M}$ của 2 ankan < 38,67.

+ Nếu anken có $M < 38,67 \Rightarrow$ anken đó là $C_2H_4 \Rightarrow m_{C_2H_4} = 0,1 \cdot 28 = 2,8(g)$

$\Rightarrow m_{2 \text{ ankan}} = 11,6 - 2,8 = 8,8 \text{ gam}$ và $n_{\text{ankan}} = 0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ mol}$.

$\Rightarrow \overline{M}_{\text{ankan}} = \frac{8,8}{0,2} = 44$. Do 2 ankan là đồng đẳng kế tiếp $\Rightarrow$ không có nghiệm

phù hợp (Vì $\overline{M}_{\text{ankan}} = M_{C_3H_8}$)

* Nếu $M_{\text{anken}} > 38,67$, do hỗn hợp là khí (ở đktc) $\Rightarrow$ anken có thể là C_3H_6 hoặc C_4H_8 .

- Nếu anken là C_3H_6 thì $m_{C_3H_6} = 0,1 \cdot 42 = 4,2$

$\Rightarrow m_{\text{ankan}} = 11,6 - 4,2 = 7,4 \text{ gam} \Rightarrow \overline{M}_{\text{ankan}} = \frac{7,4}{0,2} = 37$

$\Rightarrow 2$ ankan là C_2H_6 và C_3H_8 .

- Nếu anken là $C_4H_8 \Rightarrow m_{C_4H_8} = 0,1 \cdot 56 = 5,6 \text{ gam}$

$\Rightarrow m_{\text{ankan}} = 11,6 - 5,6 = 6 \text{ gam} \Rightarrow \overline{M}_{\text{ankan}} = \frac{6}{0,2} = 30$

$\Rightarrow \overline{M}_{\text{ankan}} = M_{C_2H_6} \Rightarrow$ không có nghiệm phù hợp.

Kết luận: A, B, C là C_2H_6 , C_3H_8 và C_3H_6 .

Thành phần % khối lượng các chất:

$n_{C_2H_6} = x, n_{C_3H_8} = y \Rightarrow x + y = 0,2 \Rightarrow x = y = 0,1$

$30x + 44y = 7,4$

Vậy $m_{C_2H_6} = 0,1 \cdot 30 = 3(g)$

$m_{C_3H_8} = 0,1 \cdot 44 = 4,4(g)$ và $m_{C_3H_6} = 0,1 \cdot 42 = 4,2(g)$

$\% C_2H_6 = \frac{3 \cdot 100}{11,6} = 25,86\%$

$\% C_3H_8 = \frac{4,4}{11,6} \cdot 100\% = 37,93\%; \% C_3H_6 = 36,21\%$

Câu 4:

a. Lí luận và rút ra kết luận:

- A, B, C, D là anken;

- F: xiclobutan,

- E: metylxiclopropan.

- B là trans - buten - 2,

- C là cis - Buten - 2 (vì đồng phân cis có momen lưỡng cực lớn hơn đồng phân trans)

$\Rightarrow$ nhiệt độ sôi của đồng phân cis > đồng phân trans.

- A, B, C phản ứng với H_2 cho cùng 1 sản phẩm (là butan) $\Rightarrow$ D là metylpropen và A là buten - 1.

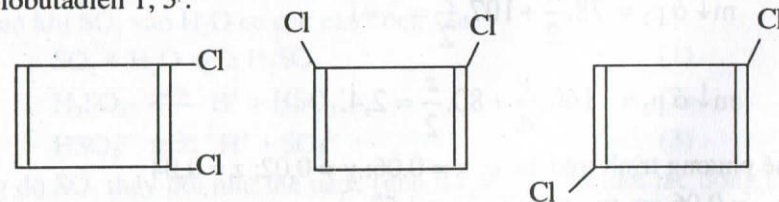
Kết luận:

A: Buten - 1, B: trans - buten - 2, C: cis - buten - 2, D: metylpropen;

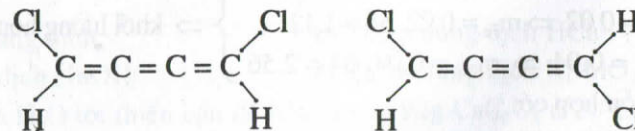
E: Metylxiclopropan và F: xiclobutan.

b. Các dẫn xuất điclo của:

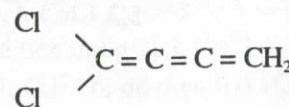
* Xiclobutadien 1, 3:



* Butatrien



Và



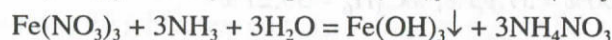
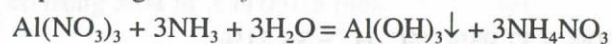
Câu 5: Hòa tan hỗn hợp vào HNO_3 :



$$n_{\text{HNO}_3} = \frac{200.63}{100.63} = 2; n_{\text{NO}_2} = 0,32 \Rightarrow \text{axit HNO}_3 \text{ còn dư} \Rightarrow \text{Kim loại đã phản}$$

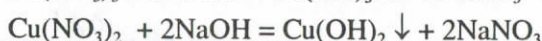
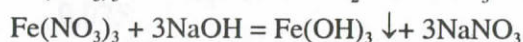
ứng hết.

Cho 1/2 A phản ứng với NH_3 dư:

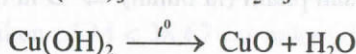
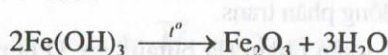


↓ thu được gồm $\text{Al}(\text{OH})_3$ và $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Cho 1/2 A phản ứng NaOH dư:



Nung ↓ ở t° cao:



a) Tính m và tính % khối lượng mỗi kim loại:

+ Đặt lần lượt n_{Al} , n_{Fe} và n_{Cu} có trong hỗn hợp đầu là x, y, z

$$\Rightarrow n_{\text{NO}_2} = 3x + 3y + 3z = 0,32$$

$$m \downarrow \text{ ở } p_1 = 78 \cdot \frac{x}{2} + 107 \cdot \frac{y}{2} = 3,41$$

$$m \downarrow \text{ ở } p_2 = 160 \cdot \frac{y}{4} + 80 \cdot \frac{z}{2} = 2,4$$

Giải hệ phương trình trên được: $x = 0,06$; $y = 0,02$; $z = 0,04$.

$$\text{Vậy } n_{\text{Al}} = 0,06 \Rightarrow m_{\text{Al}} = 0,06 \cdot 27 = 1,62$$

$$n_{\text{Fe}} = 0,02 \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 0,02 \cdot 56 = 1,12$$

$$n_{\text{Cu}} = 0,04 \Rightarrow m_{\text{Cu}} = 0,04 \cdot 64 = 2,56$$

Trong hỗn hợp có:

$$\% \text{Al} = \frac{1,62 \cdot 100\%}{5,3} = 30,57\%; \% \text{Fe} = \frac{1,12 \cdot 100\%}{5,3} = 21,13\%$$

và $\% \text{Cu} = 48,3\%$.

b. Tính C_M các chất trong dd A:

- Dung dịch A có:

$$n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 0,06 \Rightarrow m_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 0,06 \cdot 213 = 12,78 \text{ g}$$

$$n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 0,02 \Rightarrow m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 0,02 \cdot 242 = 4,84 \text{ (g)}$$

$$m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,04 \cdot 188 = 7,52 \text{ g}$$

$$n_{\text{HNO}_3} \text{ dư} = 2 - 0,64 = 1,36 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{\text{HNO}_3} = 1,36 \cdot 63 = 85,68$$

$$\text{Mặt khác khối lượng dd A} = m_{\text{dd HNO}_3} + m_{\text{kim loại}} - m_{\text{NO}_2} \uparrow$$

$$m_{\text{dd A}} = 200 + 5,3 - 0,32 \cdot 46 = 190,58 \text{ g}$$

$$\text{Vậy: } C\% \text{ Al}(\text{NO}_3)_3 = 6,7\%;$$

$$C\% \text{ Fe}(\text{NO}_3)_3 = 2,54\%;$$

$$C\% \text{ Cu}(\text{NO}_3)_2 = 3,94\%$$

$$C\% \text{ HNO}_3 = 44,95\%.$$

c. Dẫn toàn bộ NO_2 vào dd NaOH : $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$$\text{Dung dịch B có: } n_{\text{NaNO}_3} = n_{\text{NaNO}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{NO}_2} = 0,16 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 2,5 - 0,32 = 2,18 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy: } C_{\text{NaNO}_3} = C_{\text{NaNO}_2} = \frac{0,16}{0,5} = 0,32 \text{ (M)} \text{ và } C_{\text{NaOH}} = \frac{2,18}{0,5} = 4,36 \text{ (M)}.$$

UBND TP Hải Phòng

Sở Giáo dục - Đào tạo

Kỳ thi Học sinh giỏi TP Năm học 1998 - 1999

Môn Hóa học - lớp 11 bảng B

(Thời gian làm bài 180 – không kể thời gian giao đề)

Bài 1:

1/ Hòa tan khí SO_2 vào H_2O có các cân bằng sau:



Nồng độ SO_2 thay đổi như thế nào? (giải thích) khi lần lượt tác động những yếu tố sau:

a) Đun nóng dung dịch.

b) Thêm dung dịch HCl .

c) Thêm dung dịch NaOH .

d) Thêm dung dịch KMnO_4 .

2/ a. Tính thể tích H_2O tối thiểu cần để hòa tan 0,192g CaC_2O_4 ở 20°C biết tích số tan của CaC_2O_4 là $3,6 \cdot 10^{-9}$ và sự biến đổi thể tích khi hòa tan là không đáng kể.

b. Nếu dùng dung dịch CaCl_2 0,03M để hòa tan cùng lượng CaC_2O_4 ở trên cùng điều kiện 20°C thì thể tích dung dịch CaCl_2 tối thiểu cần dùng là bao nhiêu?

Cho: $\text{Ca} = 40$; $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$; độ điện li α (CaC_2O_4) = 1.

Bài 2:

1. Dẫn ra 5 phương trình phản ứng khác nhau có tạo ra khí NO_2 .

2. a) Tính pH của dung dịch HCl nồng độ $0,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol/lít}$.

b) Tính pH của dung dịch X được tạo thành khi trộn 200 ml dung dịch HA 0,1M ($K_a = 10^{-3,75}$) với 200 ml dung dịch KOH 0,05M; pH của dung dịch X thay đổi như thế nào khi thêm 10^{-3} mol HCl vào dung dịch X.

Bài 3: Hòa tan 18,4g hỗn hợp 2 kim loại Fe và Mg vào 2,5 lít dung dịch HNO_3 loãng (vừa đủ), thu được 5,824 lít hỗn hợp 2 khí (đktc) trong đó có một khí hóa nâu trong không khí và dung dịch A. Hỗn hợp 2 khí có khối lượng 7,68g.

- 1- Tính % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp.
- 2- Cô cạn dung dịch A thu được bao nhiêu gam muối khan?
- 3- Tính nồng độ dung dịch HNO_3 đã dùng.

Bài 4:

Đun một hidrocarbon no, mạch hở trong bình kín, không có không khí.

Trường hợp 1: Sau phản ứng đưa về nhiệt độ ban đầu thấy áp suất tăng 2,5 lần, hỗn hợp thu được chỉ có ankan và anken.

Trường hợp 2: (có xúc tác) kết thúc phản ứng thu được một chất rắn và một khí duy nhất, lúc này đưa về điều kiện ban đầu thấy áp suất tăng 6 lần.

- 1- Xác định công thức phân tử của hidrocarbon.
- 2- Viết phương trình phản ứng và tính % theo số mol mỗi hidrocarbon trong hỗn hợp sau phản ứng ở trường hợp 1. Biết rằng trong hỗn hợp có một hidrocarbon có đồng phân của nhau và đều chiếm 4% số mol khí trong hỗn hợp, có hidrocarbon có đồng phân hình học, tổng số hidrocarbon trong hỗn hợp là 7.
- 3- Viết công thức cấu tạo của hidrocarbon ban đầu.

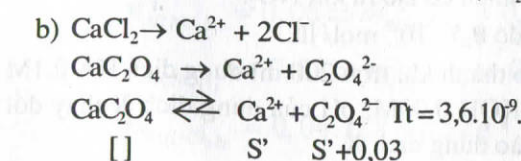
Hướng dẫn giải

Bài 1: (5 điểm)

1. a) Đun nóng dd: SO_2 thoát khỏi dd $\rightarrow [\text{SO}_2]$ trong dung dịch giảm.
b) Thêm dd HCl: Cân bằng (2), (3) chuyển sang trái $\rightarrow$ Cân bằng (1) chuyển sang trái $\rightarrow [\text{H}_2\text{SO}_3]$ tăng $\rightarrow [\text{SO}_2]$ tăng.
c) Thêm NaOH: $\text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{NaHSO}_3$
 $2 \text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Cân bằng (2), (3) chuyển sang phải $\rightarrow$ cân bằng (1) chuyển sang phải $\rightarrow [\text{SO}_2]$ giảm.
d) Thêm KMnO_4 . Có Pư $\rightarrow$ làm giảm $[\text{SO}_2]$.
 $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$
 $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_4^{2-}$
2. a) Số mol $\text{CaC}_2\text{O}_4 = \frac{0,192}{128} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

$$\text{Độ tan } S (\text{CaC}_2\text{O}_4) = \sqrt{Ti} = \sqrt{3,6 \cdot 10^{-9}} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$\rightarrow \text{Thể tích dd chứa } 1,5 \cdot 10^{-3}. \text{ Độ tan } C_{(\text{CaC}_2\text{O}_4)} = \sqrt{Ti} = \sqrt{3,6 \cdot 10^{-9}} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$



Gọi S' là độ tan của CaC_2O_4 trong dd mới

$$S'. (S' + 0,03) = 3,6 \cdot 10^{-9} \text{ (coi } S' \ll 0,03) \rightarrow 0,03S' = 3,6 \cdot 10^{-9}$$

$$\rightarrow S' = 120 \cdot 10^{-9} = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ (thật vậy: } 1,2 \cdot 10^{-7} \ll 0,03)$$

$$\rightarrow V_{\text{dd}} \text{ CaCl}_2 \text{ cần dùng} = \frac{1,5 \cdot 10^{-3}}{1,2 \cdot 10^{-7}} = 12500 \text{ (l)}$$

Bài 2: (5 điểm)

1. $2\text{HNO}_3 = 2\text{NO}_2 + 1/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{NO}_2 \uparrow$
 $\text{C} + 4\text{HNO}_3 = \text{CO}_2 + 4\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
2. a) $[\text{H}^+] = 0,5 \cdot 10^{-7}$ do nồng độ nhỏ $\rightarrow$ phải tính đến cân bằng của H_2O
 $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$
 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

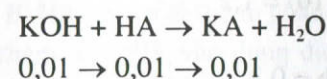
Theo quy định luật bảo toàn điện tích:

$$[\text{H}^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{OH}^-] \rightarrow [\text{H}^+] = 0,5 \cdot 10^{-7} + \frac{10^{-4}}{[\text{H}^+]}$$

$$\rightarrow [\text{H}^+]^2 - 0,5 \cdot 10^{-7} [\text{H}^+] - 10^{-14} = 0$$

$$\text{Giải được: } [\text{H}^+] = 1,28 \cdot 10^{-7} \rightarrow \text{pH} \approx 6,9$$

b. PTPU:



Theo phương trình HA còn dư = 0,01 mol

$$\text{Trong dd X: } C_{\text{HA}} = C_{\text{KA}} = \frac{0,01}{0,4} = 0,025 \text{ M}$$

Xét các cân bằng sau:



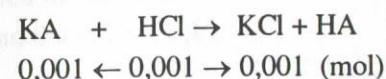
So sánh (1) với (2) $\rightarrow K_{\text{HA}} \gg K_w \rightarrow$ bỏ qua (1)

So sánh (2) với (3) $\rightarrow K_{\text{HA}} \gg K_{\text{b(A}^-)} \rightarrow$ bỏ qua (3)

$\rightarrow$ dung dịch X là đệm axit có

$$\text{pH} = \text{pKa} + \lg \frac{[\text{muối}]}{[\text{axit}]} = 3,75 + \lg \left(\frac{0,1}{0,1} \right) = 3,75$$

* Khi thêm 10^{-3} mol HCl :



$$[HA] = \frac{0,01 + 0,001}{0,4} = 0,0275 M$$

$$\text{và } [KA] = \frac{0,01 - 0,001}{0,4} = 0,0225 M$$

Dung dịch thu được vẫn là dung dịch đệm axit.

$$\text{Tương tự: } pH = 3,75 + \lg \frac{0,0225}{0,0275} = 3,66$$

Bài 3: (5 điểm)

$$1/\sum n_{(2\text{khí})} = 0,26 \text{ mol}$$

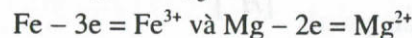
$$\overline{M}_{(2\text{khí})} = \frac{7,68}{0,26} = 29,2 \rightarrow M(N_2) < 29,2 < M(NO)$$

$$\text{Đặt số mol } N_2 = y; NO = x \rightarrow 30x + 28y = 7,68$$

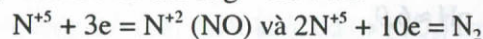
$$x + y = 0,26$$

$$\rightarrow x = n_{NO} = 0,2 \text{ mol}; y = n_{N_2} = 0,06 \text{ mol}$$

Đặt số mol $n_{Fe} = a$, $n_{Mg} = b$ ta có:



Tổng số mol e đã nhường = $3a + 2b$.



$$\rightarrow \text{Tổng số mol e đã thu} = (0,2 \cdot 3) + (0,06 \cdot 10) = 1,2$$

Theo định luật bảo toàn e: $3a + 2b = 1,2$

$$\text{kết hợp với } 56a + 24b = 18,4 \text{ cho } a = 0,2 \text{ và } b = 0,3$$

$$\rightarrow m_{Fe} = 11,2g \rightarrow \%m_{Fe} = 60,87\%$$

$$m_{Mg} = 7,2 \rightarrow \%m_{Mg} = 39,03\%$$

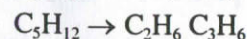
$$2/ m_{\text{muối khan}} = m_{\text{Kim loại}} + m_{NO_3^-} = 18,4 + (0,3 \cdot 2) \cdot 62 = 55,6g$$

$$3/ C_M(HNO_3) = \frac{4,0,2 + 12,0,06}{2,5} = 0,608M$$

Bài 4: (5 điểm) $C_nH_{2n+2} \rightarrow nC + (n+1)H_2$

$$n + 1 = 6 \rightarrow n = 5 \rightarrow \text{CTPT: } C_5H_{12}$$

Các ptpứ: $C_5H_{12} \rightarrow CH_4 + C_4H_{10}$



Từ pt $\rightarrow$ giả sử lấy 1 mol $C_5H_{12} \rightarrow$ sau pứ là 2,5 mol

$$\rightarrow n_{C_4H_{10}} (3 \text{ đồng phân}) = 0,3 \text{ mol} = a$$

$$2a + 2b + 2c = 2 \rightarrow c = 0,5$$

$$2a + 2b + 3c = 2,5 \rightarrow a = 0,3; b = 0,2$$

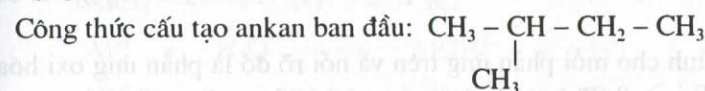
$$CH_4 = a + c = 0,8 \text{ mol} \rightarrow \%CH_4 = (0,8/2,5) \cdot 100 = 32\%$$

$$C_2H_4 = 2c = 1 \text{ mol} \rightarrow \%C_2H_4 = 40\%$$

$$C_2H_6 = b = 0,2 \text{ mol} \rightarrow \%C_2H_6 = 8\%$$

$$C_3H_6 = b = 0,2 \text{ mol} \rightarrow \%C_3H_6 = 8\%$$

$$C_4H_8 = a = 0,3 \text{ mol} \rightarrow \%C_4H_8 = 12\%$$



Bộ Giáo dục và Đào tạo

Đề chính thức

Kỳ thi chọn học sinh giỏi

Quốc gia năm 1999

Môn: Hóa học vô cơ

(Thời gian làm bài 180 phút)

Câu 1:

Dung dịch A gồm các chất tan $FeCl_3$, $AlCl_3$, NH_4Cl và $CuCl_2$ (nồng độ mỗi chất xấp xỉ 0,1M).

1. Dung dịch A có phản ứng với axit, bazơ, trung tính? Tại sao?
2. Cho H_2S lội chậm qua dung dịch A cho đến bão hòa thì được kết tủa và dung dịch B. Hãy cho biết thành phần các chất trong kết tủa và trong dung dịch B.
3. Hãy thêm dần NH_3 vào dung dịch B cho đến dư. Có hiện tượng gì xảy ra? Viết các phương trình phản ứng ion để giải thích.

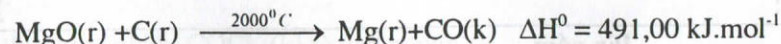
Câu 2:

1. Photogen được dùng làm chất clo hóa rất tốt cho tổng hợp hữu cơ, được điều chế theo phương trình:



$$\Delta H^0 = -111,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Magie được điều chế theo phương trình:



Cần tác động như thế nào vào nhiệt độ và áp suất riêng phần của khí để mỗi phản ứng trên thu được nhiều hơn sản phẩm? Tại sao phải tác động như vậy?

2. Thực nghiệm cho biết tại $25^\circ C$ tốc độ tiêu thụ NO trong phản ứng điều chế nitrozoni clorua khí: $2NO(k) + Cl_2(k) \longrightarrow 2NOCl(k) \quad (1)$ bằng $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$. Hãy tính tốc độ (tại $298K$):

- a) Của phản ứng (1).
- b) Tiêu thụ khí Cl_2 .
- c) Tạo thành $NOCl(k)$.

Câu 3:

- ClO_2 là hóa chất được dùng phổ biến trong công nghiệp. Thực nghiệm cho biết:
- Dung dịch loãng ClO_2 trong nước khi gặp ánh sáng sẽ tạo ra HCl , HClO_3 .
 - Trong dung dịch kiềm (như NaOH) ClO_2 nhanh chóng tạo ra hỗn hợp muối clorit và clorat natri.
 - ClO_2 được điều chế nhanh chóng bằng cách cho hỗn hợp KClO_3 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ tác dụng với H_2SO_4 loãng.
 - Trong công nghiệp, ClO_2 được điều chế bằng cách cho NaClO_3 tác dụng với SO_2 có mặt H_2SO_4 4M.

Hãy viết phương trình cho mỗi phản ứng trên và nói rõ đó là phản ứng oxi hóa - khử hay trao đổi? Tại sao? (Phân tích từng phản ứng a, b, c, d).

Câu 4:

- Có thí nghiệm sau đây (làm trong tủ hút khí độc): Lấy vào ống nghiệm 1 ml axit sunfuric đặc, bỏ một mảnh đồng vào ống nghiệm và đun nóng nhẹ.
 - Có hiện tượng gì xảy ra? Bằng cách nào nhận biết sản phẩm khí của phản ứng? Viết phương trình phản ứng xảy ra.
 - Tại sao phải đun nóng nhẹ?
- Có 3 dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$; $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$; MgSO_4 bị mất nhãn hiệu.

Hãy chọn 5 thuốc thử mà mỗi thuốc thử được dùng có thể phân biệt được 3 dung dịch trên. Viết các phương trình phản ứng (nếu có) và giải thích.

Câu 5:

Trị số thế điện cực tiêu chuẩn của một số điện cực được cho trong bảng sau đây:

Điện cực	Số thứ tự điện cực	Thế điện cực chuẩn (V)
$\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$	1	0,77
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	2	0,36
$\text{NO}, \text{H}_2\text{O}/\text{NO}_3^-, \text{H}^+$	3	0,96
$\text{NO}_2^-, \text{OH}^-/\text{NO}_3^-, \text{H}_2\text{O}$	4	0,10
Al/Al^{3+}	5	-1,66

Dựa vào số liệu trên hãy:

- Lập các pin, tính hiệu thế của từng pin (ghi kết quả đó theo thứ tự giảm dần thành bảng sau):

Thứ tự	Pin gồm		Hiệu điện thế của pin (theo V)
	Điện cực	Điện cực	

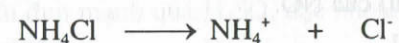
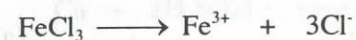
- Chỉ rõ ảnh hưởng của pH đến mức độ oxi hóa của NO_3^- .
- Viết phương trình phản ứng xảy ra trên mỗi điện cực đó và phản ứng xảy ra trong mỗi pin được tạo ra.
 - Từ điện cực 2 với điện cực 5
 - Từ điện cực 3 với điện cực 5

- Từ điện cực 3 với điện cực 4

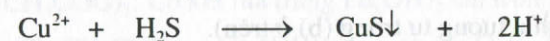
Hướng dẫn giải

Câu 1:

- Dung dịch A có phản ứng axit vì:

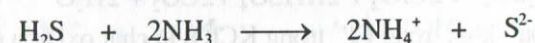
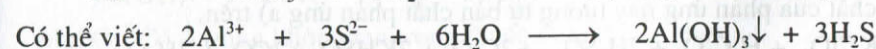
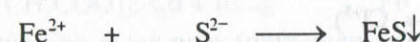


- Cho H_2S lội qua dung dịch:



Vì vậy trong kết tủa có: CuS và S . Trong dung dịch B có: Fe^{2+} , Al^{3+} , NH_4^+ , H^+ , H_2S , Cl^- ,

- Thêm NH_3 cho đến dư sẽ có các phản ứng:



Như vậy sẽ có kết tủa FeS (đen) và $\text{Al}(\text{OH})_3$ trắng.

Câu 2:

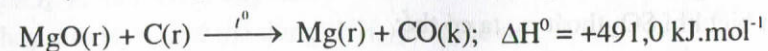
- Để thu được nhiều COCl_2 (k) từ cân bằng:



Ta cần tăng áp suất riêng phần của các khí vì phản ứng này có $\Delta n(\text{k}) < 0$, lúc đó cân bằng sẽ chuyển dịch sang phải.

Ta cần hạ nhiệt độ vì đây là phản ứng tỏa nhiệt ($\Delta H^0 < 0$), lúc đó cân bằng sẽ chuyển dịch sang phải.

Để thu được nhiều Mg , tức là phải làm cho cân bằng:



Giảm áp suất khí vì phản ứng có $\Delta n > 0$ (thực tế người ta thực hiện phản ứng trong chân không).

Tăng nhiệt độ vì đây là phản ứng thu nhiệt $\Delta H^0 > 0$.

2. Tốc độ của phản ứng điều chế NOCl (k) từ (1) là:

$$v = -\frac{1}{2} \frac{dC_{NO}}{dt} = -\frac{dC_{Cl_2}}{dt} = +\frac{1}{2} \frac{dC_{NOCl}}{dt} \quad (a)$$

$$\text{Theo đầu bài, tốc độ tiêu thụ NO là } \frac{dC_{NO}}{dt} = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \quad (b)$$

Dấu – để biểu thị lượng mất đi (tiêu thụ) của NO.

$$\text{Vậy: a) Tốc độ phản ứng (1) là } v = -\frac{1}{2} (-3,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}).$$

$$v = 1,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{b) Tốc độ tiêu thụ khí Cl}_2 \text{ là } \frac{dC_{Cl_2}}{dt} = v = -1,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

(Dấu – ở đây cũng có ý nghĩa tương tự trong (b) ở trên).

c) Tốc độ hình thành NOCl là:

$$\frac{dC_{NOCl}}{dt} = -\frac{dC_{NO}}{dt} = +3,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

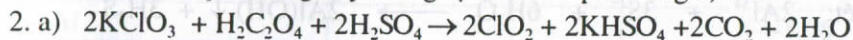
Câu 3:



Đây là phản ứng oxi hóa - tự khử vì Cl^{+4} trong ClO_2 vừa là chất oxi hóa ($\text{Cl}^{+4} + 5e \rightarrow \text{Cl}^-$) vừa là chất khử ($\text{Cl}^{+4} - e \rightarrow \text{Cl}^{+5}$).



Bản chất của phản ứng này tương tự bản chất phản ứng a) trên.



Đây cũng là phản ứng oxi hóa - khử, trong Cl^{+5} trong KClO_3 là chất oxi hóa ($\text{Cl}^{+5} + e \rightarrow \text{Cl}^{+4}$ trong ClO_2 ; C^{+3} trong $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ là chất khử $\text{C}^{+3} - e \rightarrow \text{C}^{+4}$ trong CO_2).



Trong phản ứng oxi hóa - khử này, Cl^{+5} trong NaClO_3 là chất oxi hoá; S^{+4} trong SO_2 là chất khử ($\text{S}^{+4} - 2e \rightarrow \text{S}^{+6}$ trong NaHSO_4).

Câu 4:

1. a) Hiện tượng xảy ra:

- Dung dịch không màu chuyển dần sang màu xanh lam.
- Mảnh đồng tan dần.
- Có mùi hăng hắc thoát ra.

Để nhận biết khí SO_2 thoát ra, ta có thể:

- Đặt mẫu giấy quỳ tím tẩm ướt lên miệng ống thử, quỳ tím chuyển dần sang màu (hồng hay đỏ).

- Hoặc ngửi thấy mùi hăng hắc.

Phương trình của phản ứng:



b) Phải đun nóng nhẹ vì:

+ Để tăng tốc của phản ứng (1). (Khi nhiệt độ tăng tốc độ phản ứng tăng).

+ Khí SO_2 dễ thoát ra khỏi dung dịch, cân bằng của phản ứng (1) chuyển sang phía tạo ra nhiều sản phẩm, thí nghiệm được quan sát thuận lợi hơn.

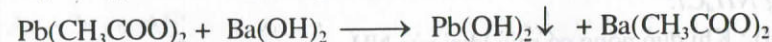
+ Nếu đun mạnh quá H_2SO_4 đặc nhanh chóng bị phản ứng hủy hết, khó quan sát thí nghiệm.

Chú ý: Nếu không đun nóng phản ứng xảy ra chậm, khó quan sát.

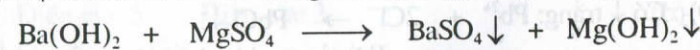
2. Có thể dùng 1 trong 5 thuốc thử sau:

a. Dùng quỳ tím: Nhận ra Ba(OH)_2 (quỳ xanh), các dung dịch còn lại dùng Ba(OH)_2 phân biệt hai dung dịch còn lại:

- $\text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2$: Có kết tủa trắng Pb(OH)_2 tan trong thuốc thử dư (PbO_2^{2-})



- MgSO_4 : Có nhiều kết tủa trắng BaSO_4 , Mg(OH)_2 không tan trong thuốc thử dư:



b. Dùng NaOH hoặc Ca(OH)_2 :

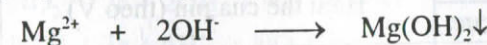
- Ba(OH)_2 : Không có hiện tượng.

- $\text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2$: Có ↓ trắng: $\text{Pb}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Pb(OH)}_2 \downarrow$

Kết tủa sinh ra tan ngay trong dung dịch NaOH dư:



- MgSO_4 : Có ↓ trắng không tan trong thuốc thử dư:



Thay cho NaOH có thể dùng Ca(OH)_2 :

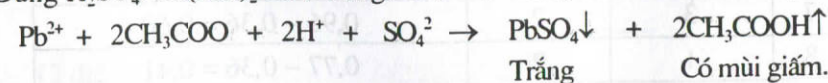
- Ba(OH)_2 : Không có gì xảy ra.

- $\text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2$: Có ↓ trắng, tan trong thuốc thử dư.

- MgSO_4 có ↓ trắng Mg(OH)_2 và CaSO_4

c. Dùng H_2SO_4 hoặc $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$:

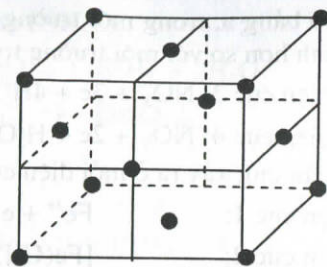
- Dùng H_2SO_4 : Ba(OH)_2 có ↓ trắng: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$



- MgSO_4 : Không có gì xảy ra.

*) Thay cho H_2SO_4 có thể dùng $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ lúc đó:

2. Máu trong cơ thể người có màu đỏ vì chứa hemoglobin (chất vận chuyển oxi chứa sắt). Máu của một số động vật nhuỷên thể không có màu đỏ mà có màu khác vì chứa một kim loại khác (X). Tế bào đơn vị (ô mạng cơ sở) lập phương tâm diện của tinh thể X (hình bên), có cạnh bằng $3,62 \cdot 10^{-8}$ cm. Khối lượng riêng của nguyên tố này là 8920 kg/m^3 .



- Tính thể tích của các nguyên tử trong một tế bào và phần trăm thể tích của tế bào bị chiếm bởi các nguyên tử.
- Xác định nguyên tố X.

Hướng dẫn giải

- Tương tác kim loại - kim loại: Cu, Pb.
- Tương tác tĩnh điện giữa các ion tích điện trái dấu: MgO, NaH.
- Tương tác bằng lực liên kết cộng hóa trị: Kim cương, BN.
- Tương tác bằng lực giữa các phân tử: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, I_2 .
- a. Trong 1 tế bào đơn vị của tinh thể X (mạng lập phương tâm diện) có 4 đơn vị cấu trúc, do đó thể tích bị chiếm bởi 4 nguyên tử X là:

$$V_{\text{m}} = 4 \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 \quad (1)$$

Mặt khác, trong tế bào lập phương tâm diện, bán kính r của nguyên tử X liên quan với độ dài a của cạnh tế bào bằng hệ thức:

$$4r = a\sqrt{2} \text{ hay } r = \frac{a\sqrt{2}}{4} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) và áp dụng số, tính được: $V_{\text{m}} = 3,48 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$

Thể tích của tế bào: $V_{\text{b}} = a^3 = (3,62 \cdot 10^{-8})^3 = 4,70 \cdot 10^{-23} \text{ (cm}^3\text{)}$.

Như vậy, phần trăm thể tích của tế bào bị chiếm bởi các nguyên tử là:

$$\Rightarrow (V_{\text{m}} : V_{\text{b}}) \times 100\% = (3,48 \cdot 10^{-23} : 4,70 \cdot 10^{-23}) \times 100\% = 74\%.$$

$$\text{b. Từ: } p = \frac{n_{\text{M}}}{n_{\text{V}}} \Rightarrow M = p \frac{n_{\text{V}}}{n} = \frac{8,92 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 4,7 \cdot 10^{23}}{4} = 63,1 \text{ (g/mol)}$$

$\Rightarrow$ Nguyên tố X là đồng (Cu).

Câu 2: (2 điểm)

- Sử dụng mô hình về sự đẩy nhau của các cặp electron hóa trị (mô hình VSEPR), dự đoán dạng hình học của các ion và phân tử sau: BeH_2 , BCl_3 , NF_3 , SiF_6^{2-} , NO_2^+ , I_3^- .
- So sánh và giải thích khả năng tạo thành liên kết π của C và Si.

Hướng dẫn giải

- BeH_2 : dạng AL_2E_0 . Phân tử có dạng thẳng: $\text{H} - \text{Be} - \text{H}$.

BCl_3 : Dạng AL_3E_0 , trong đó có một “siêu cặp” của liên kết đôi $\text{B}=\text{Cl}$. Phân tử có dạng tam giác đều, phẳng.

NF_3 : Dạng AL_3E_1 . Phân tử có dạng hình chóp đáy tam giác đều với N nằm ở đỉnh chóp. Góc FNF nhỏ hơn $109^\circ 29'$ do lực đẩy mạnh hơn của cặp electron không liên kết.

SiF_6^{2-} : Dạng AL_6E_0 . Ion có dạng bát diện đều.

NO_2^+ : Dạng AL_2E_0 , trong đó có 2 “siêu cặp” ứng với liên kết đôi $\text{N}=\text{O}$ ($[\text{O}=\text{N}=\text{O}]^+$). Ion có dạng đường thẳng.

I_3^- : Dạng AL_2E_3 , lai hóa của I là dsp^3 , trong đó có 2 liên kết I - I được ưu tiên nằm dọc theo trục thẳng đứng, 3 obitan lai hóa nằm trong mặt phẳng xích đạo (vuông góc với trục) được dùng để chứa 3 cặp electron không liên kết. Ion có dạng đường thẳng.

- C và Si cùng nằm trong nhóm IVA (hay nhóm 14 trong bảng tuần hoàn dạng dài) nên có nhiều sự tương đồng về tính chất hóa học. Tuy nhiên, hai nguyên tố này thể hiện khả năng tạo thành liên kết π khác nhau trong sự tạo thành liên kết của các đơn chất và hợp chất.

- Ở dạng đơn chất: Cacbon tồn tại dưới dạng kim cương (chỉ có liên kết đơn C - C) và graphit, cacbin ... (ngoài liên kết đơn còn có liên kết bội $\text{C}=\text{C}$ và $\text{C}\equiv\text{C}$), nghĩa là tạo thành cả liên kết σ và liên kết π . Silic chỉ có dạng thù hình giống kim cương, nghĩa là chỉ tạo thành liên kết σ .

- Ở dạng hợp chất: Trong một số hợp chất cùng loại, điển hình là các oxit: Cacbon tạo thành CO và CO_2 mà phân tử của chúng đều có liên kết π , trong khi silic không tạo thành SiO , còn trong SiO_2 chỉ tồn tại các liên kết đơn Si - O.

Giải thích:

Liên kết π được tạo thành do sự xen phủ của các obitan p. Nguyên tử cacbon (Chu kỳ 2) có bán kính nhỏ hơn nguyên tử silic (Chu kỳ 3) nên mật độ electron trên các obitan của nguyên tử C cao hơn mật độ electron trên các obitan tương ứng của nguyên tử Si. Khi kích thước của các obitan bé hơn và mật độ electron lớn hơn thì sự xen phủ của các obitan hiệu quả hơn, độ bền của liên kết cao hơn. Do đó, cacbon có thể tạo thành liên kết π cả ở dạng đơn chất và hợp chất, trong khi silic hầu như không có khả năng này.

Câu 3: (2 điểm)

Ở 25°C và áp suất 1 atm độ tan của CO_2 trong nước là $0,0343 \text{ mol/l}$. Biết các thông số nhiệt động sau:

	$\Delta G^0 \text{ (kJ/mol)}$	$\Delta H^0 \text{ (kJ/mol)}$
$\text{CO}_2(\text{dd})$	- 386,2	- 412,9
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	- 237,2	- 285,8
$\text{HCO}_3^-(\text{dd})$	- 578,1	- 691,2
$\text{H}^+(\text{dd})$	0,00	0,00

- Tính hằng số cân bằng K của phản ứng:

$$\text{CO}_2(\text{dd}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{dd}) + \text{HCO}_3^-(\text{dd})$$
- Tính nồng độ của CO_2 trong nước khi áp suất riêng của nó bằng $4,4 \cdot 10^{-4}$ atm và pH của dung dịch thu được.
- Khi phản ứng hòa tan CO_2 trong nước đạt đến trạng thái cân bằng, nếu nhiệt độ của hệ tăng lên nhưng nồng độ CO_2 không đổi thì pH của dung dịch tăng hay giảm? Tại sao?

Hướng dẫn giải

- Tính hằng số K của phản ứng:

$$\text{CO}_2(\text{dd}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{dd}) + \text{HCO}_3^-(\text{dd}) \quad (1)$$

$$\Delta G_{\text{pr}}^0 = \Delta G^0(\text{H}^+) + \Delta G^0(\text{HCO}_3^-) - \Delta G^0(\text{CO}_2) - \Delta G^0(\text{H}_2\text{O})$$

$$= 0,0 + (-578,1) + 386,2 + 237,2 = 45,3 \text{ kJ/mol.}$$

$$\Delta G_{\text{pr}}^0 = RT \ln K \Rightarrow \ln K = \Delta G_{\text{pr}}^0 / RT = (45,3 \cdot 10^3) : (8,314 \cdot 298) = 18,284.$$

$$\Rightarrow K = 1,15 \cdot 10^{-8}$$
- Tính nồng độ của CO_2 và pH của dung dịch.

$$[\text{CO}_2] = K \cdot P_{\text{CO}_2} = 0,0343 \cdot 4,4 \cdot 10^{-4} = 1,51 \cdot 10^{-5} \text{ (mol/l).}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-] \quad (2)$$

Vì $[\text{CO}_3^{2-}]$ rất nhỏ nên có thể bỏ qua.
 Theo (1): $K = [\text{H}^+] \cdot [\text{HCO}_3^-] : [\text{CO}_2]$; $[\text{HCO}_3^-] = K [\text{CO}_2] : [\text{H}^+]$
 Thay $[\text{HCO}_3^-]$ vào (2) được $[\text{H}^+] = K [\text{CO}_2] : [\text{H}^+] + K_{\text{nước}} : [\text{H}^+]$
 hay $[\text{H}^+]^2 = K [\text{CO}_2] + K_{\text{nước}} = 1,15 \cdot 10^{-1} \cdot 1,51 \cdot 10^{-5} + 10^{-14}$
 Tính ra: $[\text{H}^+] = 4,32 \cdot 10^{-7} \Rightarrow \text{pH} = 6,37.$
- Khi phản ứng hòa tan CO_2 trong nước đạt đến trạng thái cân bằng, nếu nhiệt độ của hệ tăng lên nhưng nồng độ của CO_2 không đổi thì pH của dung dịch giảm:

$$\Delta H_{\text{pr}}^0 = \Delta H^0(\text{H}^+) + \Delta H^0(\text{HCO}_3^-) - \Delta H^0(\text{CO}_2) - \Delta H^0(\text{H}_2\text{O})$$

$$= 0,0 - 691,2 + 412,9 + 285,8 = 7,5 \text{ kJ/mol.}$$

Do $\Delta H_{\text{pr}}^0 > 0$, khi nhiệt độ tăng cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, do đó pH giảm.

Câu 4: (2 điểm)

Trong thực tế thành phần của quặng cromit có thể biểu diễn qua hàm lượng của các oxit. Một quặng cromit chứa: 45,60% Cr_2O_3 ; 16,12% MgO và 7,98% Fe_2O_3 . Nếu biểu diễn dưới dạng các cromit thì các cấu tử của quặng này là: $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$, $\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2$, MgCO_3 và CaSiO_3 .

- Xác định thành phần của quặng qua hàm lượng của $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$, $\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2$, MgCO_3 và CaSiO_3 .
- Nếu viết công thức của quặng dưới dạng $x\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 \cdot y\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2 \cdot z\text{MgCO}_3 \cdot d\text{CaSiO}_3$ (x, y, z và d là các số nguyên) thì x, y, z và d bằng bao nhiêu?

- Khi cho một mẫu quặng này tác dụng với axit HCl thì chỉ có các chất không chứa crom mới tham gia phản ứng. Viết các phương trình phản ứng phân tử và dạng ion đầy đủ.

Hướng dẫn giải

1. Giả sử có 100g mẫu quặng:

$$m_{(\text{Fe})} = \frac{m_{(\text{Fe}_2\text{O}_3)} \cdot 2 \cdot M_{(\text{Fe})}}{M_{(\text{Fe}_2\text{O}_3)}} = \frac{7,89 \cdot 111,70}{159,70} = 5,52 \text{ (g)}$$

Mẫu quặng chứa:

$$m_{(\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2)} = \frac{M_{(\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2)} \cdot m_{(\text{Fe})}}{M_{(\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2)}} = \frac{223,85 \cdot 5,52}{55,85} = 22,12 \text{ (g)}$$

Vậy có 22,12% $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$.

Khối lượng Cr trong $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$:

$$m_{1(\text{Cr})} = \frac{m_{(\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2)} \cdot 2 \cdot M_{(\text{Cr})}}{M_{(\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2)}} = \frac{22,12 \cdot 104,0}{152,0} = 10,28 \text{ (g)}$$

Khối lượng Cr trong mẫu quặng là:

$$m_{2(\text{Cr})} = \frac{m_{(\text{Cr}_2\text{O}_3)} \cdot 2 \cdot M_{(\text{Cr})}}{M_{(\text{Cr}_2\text{O}_3)}} = \frac{45,60 \cdot 140}{152,0} = 31,20 \text{ (g)}$$

Khối lượng Cr trong $\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2$ là:

$$m_{3(\text{Cr})} = m_{2(\text{Cr})} - m_{1(\text{Cr})} = 31,20 - 10,28 = 20,92 \text{ (g)}$$

Mẫu quặng chứa:

$$m_{(\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2)} = \frac{M_{(\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2)} \cdot m_{3(\text{Cr})}}{2 \cdot M_{(\text{Cr})}} = \frac{192,31 \cdot 20,92}{104} = 38,68 \text{ (g)}$$

Vậy có 38,68% $\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2$.

Khối lượng Mg trong $\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2$:

$$m_{1(\text{Mg})} = \frac{M_{(\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2)} \cdot M_{(\text{Mg})}}{M_{(\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2)}} = \frac{38,68 \cdot 24,31}{104} = 4,89 \text{ (g)}$$

Khối lượng Mg trong mẫu quặng là:

$$m_{2(\text{Mg})} = \frac{M_{(\text{MgO})} \cdot M_{(\text{Mg})}}{M_{(\text{MgO})}} = \frac{16,12 \cdot 24,31}{40,31} = 9,72 \text{ (g)}$$

Khối lượng Mg trong MgCO_3 :

$$m(\text{Mg}) = m_{2(\text{Mg})} - m_{1(\text{Mg})} = 9,72 - 4,89 = 4,83 \text{ (g).}$$

Khối lượng MgCO_3 trong mẫu quặng là:

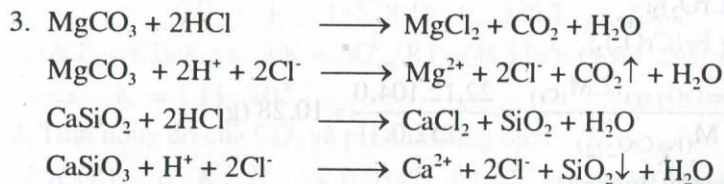
$$m_{(\text{MgCO}_3)} = \frac{M_{(\text{MgCO}_3)} \cdot m_{3(\text{Mg})}}{M_{(\text{Mg})}} = \frac{84,32 \cdot 4,83}{24,31} = 16,75 \text{ (g)} \Rightarrow 16,75\% \text{MgCO}_3$$

Khối lượng CaSiO_3 trong mẫu quặng là:

$$\begin{aligned} m(\text{CaSiO}_3) &= 100 - (m(\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2) + m(\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2) + m(\text{MgCO}_3)) \\ &= 100 - (22,12 + 38,68 + 16,75) = 100 - 75,55 = 22,45 \text{ g} \\ &\Rightarrow 22,45\% \text{ CaSiO}_3. \end{aligned}$$

2. Tỷ lệ mol của các chất:

$$\begin{aligned} n_{\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2} : n_{\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2} : n_{\text{MgCO}_3} : n_{\text{CaSiO}_3} \\ &= \frac{m(\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2)}{M(\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2)} : \frac{m(\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2)}{M(\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2)} : \frac{m(\text{MgCO}_3)}{M(\text{MgCO}_3)} : \frac{m(\text{CaSiO}_3)}{M(\text{CaSiO}_3)} \\ &= \frac{22,12}{223,85} : \frac{38,68}{192,31} : \frac{16,75}{84,32} : \frac{22,45}{116,17} = 0,10 : 0,20 : 0,20 : 0,19 = 1 : 2 : 2 : 2 \end{aligned}$$

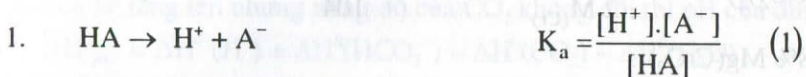


Câu 5: (2 điểm)

Một dung dịch monoaxit HA nồng độ 0,373% có khối lượng riêng bằng 1,000 g/ml và pH = 1,70. Khi pha loãng gấp đôi thì pH = 1,89.

1. Xác định hằng số ion hóa K_a của axit.
2. Xác định khối lượng mol và công thức của axit này. Thành phần nguyên tố của axit là: Hidro bằng 1,46%, oxi bằng 46,72% và một nguyên tố chưa biết X(% còn lại).

Hướng dẫn giải



Bỏ qua sự phân li của nước, ta có:

$$[\text{H}^+] = [\text{A}^-] \text{ và } c (\text{nồng độ mol của axit}) = [\text{A}^-] + [\text{HA}]$$

$$\text{Thay } [\text{H}^+] = [\text{A}^-] \text{ và } [\text{HA}] = c - [\text{H}^+] \text{ vào (2), ta được } K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{c - [\text{H}^+]} \quad (3)$$

$$\text{- Khi pH} = 1,70 \text{ thì } [\text{H}^+] = 10^{-1,70} = 0,0200;$$

$$\text{- Khi pH} = 1,89 \text{ thì } [\text{H}^+] = 10^{-1,89} = 0,0129.$$

$$\text{Thay các kết quả này vào (3) ta được hệ phương trình: } \begin{cases} K_a = \frac{(0,02)^2}{c - 0,02} \\ K_a = \frac{(0,0129)^2}{\frac{c}{2} - 0,0129} \end{cases}$$

$$\text{Giải ra ta được: } c = 0,0545 \text{ và } K_a = 1,16 \cdot 10^{-2}$$

2. Trong 1 lít dung dịch có 0,0545 mol axit và khối lượng của nó là:

$$1000 \text{ ml} \times 1,000 \text{ g/ml} \times 0,00373 = 3,73 \text{ g}$$

$$\text{Khối lượng mol của axit là: } M = \frac{3,73 \text{ g}}{0,0545 \text{ mol}} = 68,4 \text{ g/mol}.$$

Khối lượng hidro trong 1 mol axit: $m(\text{H}) = 0,0146 \times 68,4 \text{ g} = 1,00 \text{ g}$ (1 mol)

Khối lượng oxi trong 1 mol axit: $m(\text{O}) = 0,4672 \times 68,6 \text{ g} = 32,05 \text{ g}$ (2 mol). Khối lượng nguyên tố X chưa biết trong 1 mol axit:

$$m(\text{X}) = 68,4 \text{ g} - m(\text{H}) - m(\text{O}) = 68,4 \text{ g} - 1,00 \text{ g} - 32,05 \text{ g} = 35,6 \text{ g}.$$

Một mol axit có thể chứa n mol nguyên tố X. Khối lượng mol nguyên tố X là $35,6/n$ (g/mol).

Nếu $n = 1$ thì $M(\text{X}) = 35,6$ g/mol (X là Cl);

$n = 2$: $M(\text{X}) = 17,8$ g/mol (không có nguyên tố tương ứng);

$n = 3$: $M(\text{X}) = 11,9$ g/mol (C);

$n = 4$: $M(\text{X}) = 8,9$ g/mol (Be);

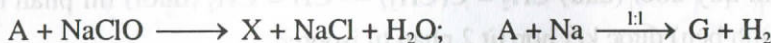
$n = 5$: $M(\text{X}) = 7,1$ g/mol (Li).

Hợp chất duy nhất có thể chấp nhận là HClO_2 . Các axit HC_3O_2 , HBe_4O_2 và HLi_5O_2 không có. Vậy 68,6 g/mol ứng với công thức HClO_2 .

Câu 6: (2 điểm)

A là một hợp chất của nitơ và hidro với tổng số điện tích hạt nhân bằng 10. B là một oxi của nitơ, chứa 36,36% oxi về khối lượng.

1. Xác định các chất A, B, D, E, G và hoàn thành các phương trình phản ứng:



2. Viết công thức cấu tạo của D. Nhận xét về tính oxi hóa - khử của nó.

3. D có thể hòa tan Cu tương tự HNO_3 . Hỗn hợp D và HCl hòa tan được vàng tương tự cường thủy. Viết phương trình của các phản ứng tương ứng.

Hướng dẫn giải

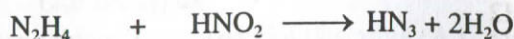
- Giả sử hợp chất của N và H có công thức N_xH_y . Vì tổng điện tích hạt nhân của phân tử bằng 10, mà N có Z = 7 và H có Z = 1 nên hợp chất A chỉ có thể là NH_3 .

- Oxit của N chứa 36,36% khối lượng là O do đó, nếu giả thiết rằng trong phân tử B có 1 nguyên tử O (M = 16) thì số nguyên tử N trong phân tử là:

$$\text{N} = 16(100 - 36,36) : 36,36 \times 14 = 2.$$

Như vậy B là N_2O .

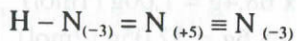
Các phản ứng hóa học phù hợp là:





Như vậy: A = NH_3 ; B = N_2O ; D = HN_3 ; E = NaN_3 ; G = NaNH_2 .

2. Công thức cấu tạo của chất D (HN_3 - axit hidrazoic) là:

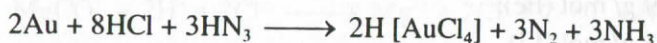


Trong phân tử HN_3 vừa có $\text{N}_{(+5)}$ vừa có $\text{N}_{(-3)}$ nên nó vừa có tính oxi hoá, vừa có tính khử.

Về tính oxi hóa nó giống với axit nitric HNO_3 nên nó có thể hòa tan Cu theo phản ứng:

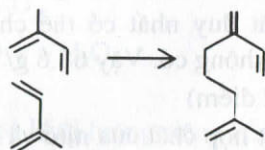


Khi trộn với HCl đặc nó tạo thành dung dịch tương tự cường thủy ($\text{HNO}_3 + 3\text{HCl}$), nên có thể hòa tan được vàng (Au) theo phản ứng:



Câu 7 (2 điểm)

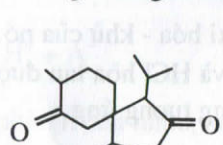
1. Khung cacbon của các hợp chất terpen được tạo thành từ các phân tử isopren kết nối với nhau theo quy tắc “đầu - đuôi”.



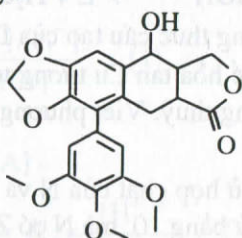
α - Myrcen

Ví dụ, nếu tạm quy ước: (đầu) $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH} = \text{CH}_2$ (đuôi) thì phân tử α - myrcen (hình bên) được kết hợp từ 2 phân tử isopren.

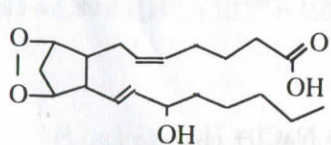
Dựa vào quy tắc trên, hãy cho biết các chất nào sau đây là terpen và chỉ ra các mắt xích isopren trong khung cacbon của các terpen này.



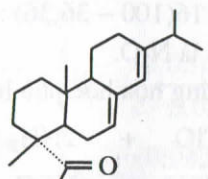
Acoron



Podophyllotoxin

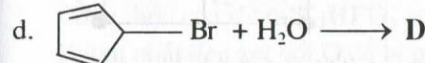
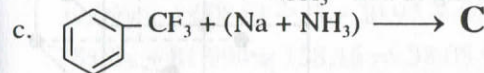
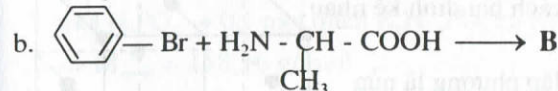
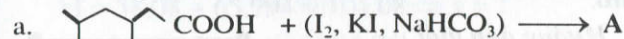


Prostaglandin PG-H2



Axit abietic

2. Viết công thức cấu tạo của sản phẩm cuối (nếu có) từ các phản ứng sau:

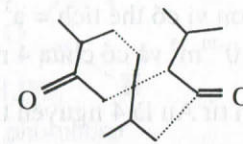


Hướng dẫn giải

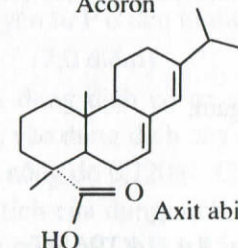
1. Acoron và axit abietic là terpen:



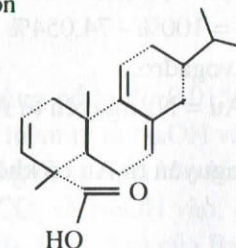
Acoron



Acoron

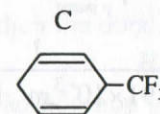
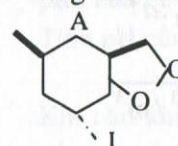


Axit abietic



Axit abietic

2. Công thức cấu tạo của sản phẩm:



Các phản ứng b và d không xảy ra.

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Kỳ thi chọn học sinh giỏi Quốc gia

Năm 2007

ĐỀ CHÍNH THỨC

Môn: Hóa học

(Thời gian làm bài 180 phút)

Câu 1: (2,0 điểm)

Thực nghiệm cho biết ở pha rắn, vàng (Au) có khối lượng riêng là $19,4 \text{ g/cm}^3$ và có mạng lưới lập phương tâm diện. Độ dài cạnh của ô mạng đơn vị là $4,070 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Khối lượng mol nguyên tử của Au là $196,97 \text{ g/mol}$.

Tính phần trăm thể tích không gian trống trong mạng lưới tinh thể của Au.

Xác định trị số của số Avogadro.

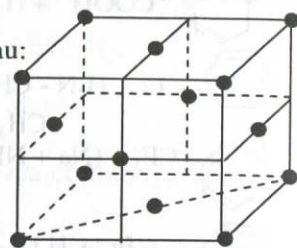
Hướng dẫn giải

Cạnh hình lập phương = a, khoảng cách hai đỉnh kề nhau:

$$a = 4,070 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

Khoảng cách từ đỉnh đến tâm mặt lập phương là nửa đường chéo của mỗi mặt vuông:

$$\frac{1}{2}(a\sqrt{2}) = a/\sqrt{2} < a$$



đó là khoảng cách gần nhất giữa hai nguyên tử bằng hai lần bán kính nguyên tử Au.

$$4,070 \times 10^{-10} \text{ m} : \sqrt{2} = 2,878 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 2r$$

• r: Bán kính nguyên tử Au = $1,439 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

• Mỗi ô mạng đơn vị có thể tích = $a^3 = (4,070 \cdot 10^{-10} \text{ cm})^3$
= $67,419143 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3$ và có chứa 4 nguyên tử Au.

Thể tích 4 nguyên tử Au là 4 nguyên tử $\times \frac{4}{3}\pi r^3 = 4 \cdot \frac{4}{3}(3,1416)(1,439 \cdot 10^{-10})^3$

$$\text{Độ đặc khít} = (49,927 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3) / (67,419 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3) = 0,74054 = 74,054\%$$

$$\text{Độ trống} = 100\% - 74,054\% = 25,946\%$$

Tính số Avogadro:

* 1 mol Au = N_A nguyên tử Au có khối lượng 196,97 gam.

$$\text{Do đó 1 nguyên tử Au có khối lượng} = \frac{196,97 \text{ g}}{N_A \text{ ng.tu}}$$

$$\text{Tỉ khối của Au rắn: } d(\text{Au}) = 19,4 \text{ g/cm}^3 = \frac{\text{khlg 4 ngtu Au}}{V_{\text{o.mang}}} = \frac{4 \cdot 196,97}{N_A \cdot a^3}$$

$$19,4 \text{ g/cm}^3 = 4 \text{ nguyên tử} \times \frac{196,97 \text{ g}}{N_A \text{ ng.tu}} \times \frac{1}{67,4191 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 10^6 \text{ cm}^3/\text{m}^3}$$

$$\Rightarrow N_A = 6,02386 \cdot 10^{23}$$

âu 2: (2,5 điểm)

Cho 0,1 mol mỗi axit H_3PO_2 và H_3PO_3 tác dụng với dung dịch KOH dư thì thu được hai muối có khối lượng lần lượt là 10,408 g và 15,816 g.

Xác định công thức cấu tạo và gọi tên hai phân tử axit trên.

Hãy cho biết kiểu lai hóa của nguyên tử phot pho (P) và cấu trúc hình học của hai phân tử axit trên.

Hướng dẫn giải

Từ 0,1 mol H_3PO_2 phản ứng với KOH tạo ra 0,1 mol muối

$$\Rightarrow M_{\text{muối}} = 10,408 / 0,1 \text{ mol} = 104,08 \text{ g/mol}$$

$$\text{K}_x\text{H}_{3-x}\text{PO}_2 \text{ có } M = 39,09 \times 1,008(3-x) + 30,97 + 32 = 104,08$$

$$M = 38,08 + 65,994 = 104,08 \Rightarrow x = 1.$$

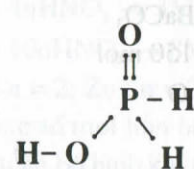
Công thức của muối là $\text{KH}_2\text{PO}_2 \rightarrow$ phân tử axit có 1 nguyên tử H có tính axit. Từ 0,1 mol $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 0,1 \text{ mol}$ muối $\text{K}_y\text{H}_{3-y}\text{PO}_3 \Rightarrow$ Khối lượng muối = 15,86 g

$$\Rightarrow M_{\text{muối}} = 158,16 \text{ g/mol}$$

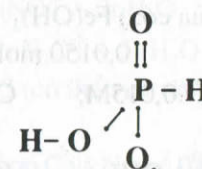
$$39,09y + 1,008(3-y) + 30,97 + 48 = 158,16$$

$$38,08y + 81,994 = 158,16 \Rightarrow 38,08y = 76,166 \Rightarrow y = 2.$$

Công thức của muối $\text{K}_2\text{HPO}_3 \rightarrow$ phân tử axit có 2 nguyên tử H axit. Các nguyên tử H axit phải liên kết với O để bị phân cực mạnh nên hai axit có công thức cấu tạo:



Axit hypophosphorơ



Axit photphorơ

2. Trong 2 phân tử nguyên tử P đều có lai hóa sp^3 . Cả hai đều có cấu tạo tứ diện, nguyên tử P ở tâm tứ diện không đều.

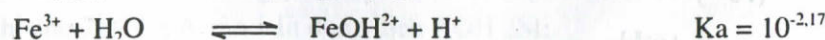
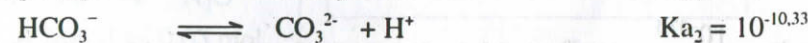
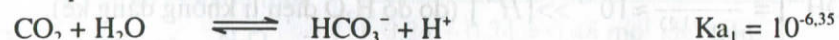
Câu 3: (2,0 điểm)

Một dung dịch có ba chất HCl, BaCl_2 , FeCl_3 cùng nồng độ 0,0150M. Sục khí CO_2 vào dung dịch này cho đến bão hòa. Sau đó thêm từ từ NaOH vào dung dịch đến nồng độ 0,120M. Cho biết: Nồng độ CO_2 trong dung dịch bão hòa là $3 \cdot 10^{-2} \text{ M}$; thể tích của dung dịch không thay đổi khi cho CO_2 và NaOH vào; các hằng số: pK_a của H_2CO_3 là 6,35 và 10,33; pK_s của $\text{Fe}(\text{OH})_3$ là 37,5 và của BaCO_3 là 8,30; pK_a của Fe^{3+} là 2,17.

Tính pH của dung dịch thu được.

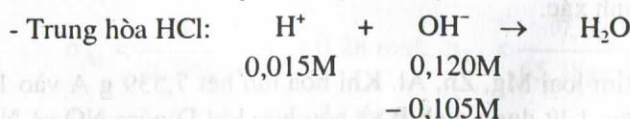
Hướng dẫn giải

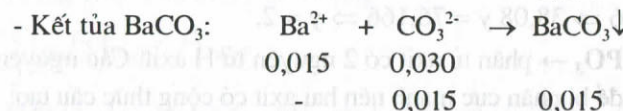
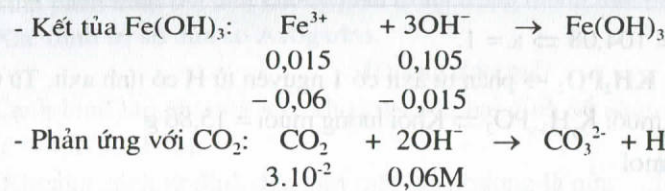
Khi cho khí CO_2 vào hỗn hợp gồm H^+ 0,0150M; Ba^{2+} 0,0150M; Fe^{3+} 0,0150M có các quá trình:



Dung dịch có môi trường axit mạnh (vì có HCl và Fe^{3+}), sự điện ly CO_2 là không đáng kể (vì nồng độ CO_3^{2-} vô cùng bé) nên không có kết tủa BaCO_3 tạo thành.

Khi thêm NaOH xảy ra các phản ứng:

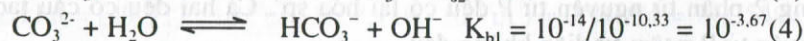
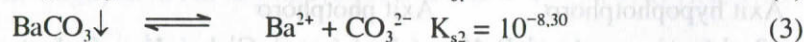




Thành phần hỗn hợp kết tủa có: Fe(OH)_3 BaCO_3
 $0,0150 \text{ mol} \quad 0,0150 \text{ mol}$

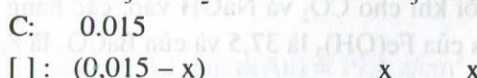
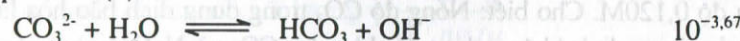
Trong dung dịch có: $\text{CO}_3^{2-} 0,015\text{M}$; Cl^- ; Na^+ ; H_2O

Các cân bằng xảy ra:



So sánh cho thấy cân bằng (4) là cân bằng quyết định pH của dung dịch (vì OH^- do H_2O điện li và do Fe(OH)_3 tan ra rất bé), nồng độ CO_3^{2-} do BaCO_3 tan ra không đáng kể (vì có dư CO_3^{2-} từ dung dịch).

Tính pH theo (4):



$$x^2/(0,015 - x) = 10^{-3,67} \rightarrow x = [\text{OH}^-] = 1,69 \cdot 10^{-3}\text{M}$$

$\rightarrow \text{pH} = 11,23$.

Kiểm tra (không cần đối với học sinh):

$$+ [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11,23}} \approx 10^{-3} \gg [\text{H}^+] \text{ (do đó } \text{H}_2\text{O} \text{ điện li không đáng kể).}$$

$$+ [\text{Fe}^{3+}] = \frac{10^{-37,5}}{(10^{-3})^3} \approx 10^{-29} \text{ rất nhỏ do đó } \text{OH}^- \text{ do } \text{Fe(OH)}_3 \text{ tan ra không đáng kể.}$$

$$+ [\text{Ba}^{2+}] = \frac{10^{-8,3}}{(0,015 - 1,7 \cdot 10^{-3})} = 4,2 \cdot 10^{-7} \ll 0,015. \text{ Vì vậy } [\text{CO}_3^{2-}] \text{ do } \text{BaCO}_3 \text{ tan ra}$$

không đáng kể.

Vậy cách giải trên là chính xác.

Câu 4 : (1,5 điểm)

Hỗn hợp bột A gồm 3 kim loại Mg, Zn, Al. Khi hòa tan hết 7,539 g A vào 1 lít dung dịch HNO_3 thu được 1 lít dung dịch B và hỗn hợp khí D gồm NO và N_2O .

Thu khí D vào bình dung tích 3,20 lít có chứa sẵn N_2 ở 0°C và 0,23 atm thì nhiệt độ trong bình tăng lên đến $27,3^\circ\text{C}$, áp suất tăng lên đến 1,10 atm, khối lượng bình tăng thêm 3,720g.

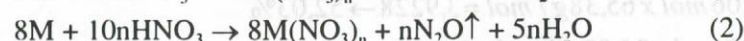
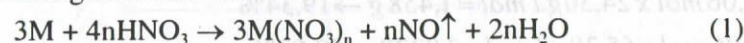
Nếu cho 7,539 g A vào 1 lít dung dịch KOH 2M thì sau khi kết thúc phản ứng khối lượng dung dịch tăng thêm 5,718 g.

Tính thành phần phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong A.

Hướng dẫn giải

Giả sử trong 7,539 gam A có (Mg: x mol; Zn: y mol; Al: z mol)

- Phương trình hòa tan:



Với Mg: n = 2; Zn : n = 2; Al : n = 3 (có thể viết từng phản ứng riêng biệt)

- Tính tổng số mol hỗn hợp khí C:

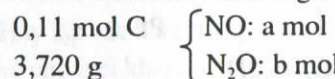
Nếu đưa toàn bộ bình khí (chứa hỗn hợp C và N_2) về 0°C thì áp suất khí là:

$$P_{\text{tổng}} = \frac{1,1 \text{ atm } 273,15\text{K}}{300,45\text{K}} = 1,00 \text{ atm}.$$

$$p_c = 1 \text{ atm} - 0,23 \text{ atm} = 0,77 \text{ atm}.$$

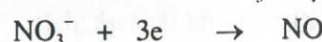
$$n_c = \frac{0,77 \text{ atm } 3,2\text{L}}{0,08205 \cdot \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 273,15\text{K}} = 0,11 \text{ mol}.$$

+ Tính số mol mỗi khí trong hỗn hợp C:

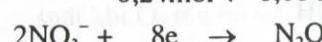


$$\begin{cases} a + b = 0,11 \text{ mol} \\ 30a + 44b = 3,720 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,08 \text{ mol NO} \\ b = 0,03 \text{ mol N}_2\text{O} \end{cases}$$

+ Số electron do NO_3^- nhận từ hỗn hợp A:



$$0,24\text{mol} \leftarrow 0,08 \text{ mol}$$

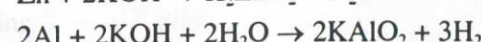
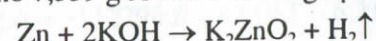


$$0,24\text{mol} \leftarrow 0,03 \text{ mol}$$

$$0,24 + 0,24 = 0,48 \text{ mol electron.}$$

+ Số electron do A nhường: $2x + 2y + 3z = 0,48$ (mol electron).

+ Khi cho 7,539 g A vào 1 lít dung dịch KOH 2M:



+ Biện luận dư KOH:

$$n_{\text{Al}} < \frac{7,539}{26,98\text{g/mol}} = 0,28 \text{ mol}; \quad n_{\text{Zn}} < \frac{7,539}{65,38\text{g/mol}} = 0,12 \text{ mol}$$

$$n_{\text{KOH}} = 2 \text{ mol} > 0,28 \text{ mol} \Rightarrow \text{dư KOH}.$$

+ Độ giảm khối lượng dung dịch:

$$y.(65,38 - 2,016) + z.(26,98 - 3,024) = 5,718$$

+ Từ đó có hệ phương trình đại số:

$$\left. \begin{aligned} 24,30x + 65,38y + 26,98z &= 7,539 \text{ (g)} \\ 2x + 2y + 3z &= 0,48 \text{ (mol e)} \\ 63,364y + 23,956z &= 5,718 \text{ (g)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,06 \text{ mol Mg} \\ y = 0,06 \text{ mol Zn} \\ z = 0,08 \text{ mol Al} \end{cases}$$

Thành phần khối lượng A:

$$\begin{cases} \text{Mg: } 0,06 \text{ mol} \times 24,30 \text{ g/mol} = 1,458 \text{ g} \rightarrow 19,34\% \\ \text{Zn: } 0,06 \text{ mol} \times 65,38 \text{ g/mol} = 3,9228 \text{ g} \rightarrow 52,03\% \\ \text{Al: } 0,08 \text{ mol} \times 26,98 \text{ g/mol} = 2,1584 \text{ g} \rightarrow 28,63\% \end{cases}$$

Câu 5: (2,0 điểm)

Muối KClO_4 được điều chế bằng cách điện phân dung dịch KClO_3 . Thực tế khi điện phân ở một điện cực, ngoài nửa phản ứng tạo ra sản phẩm chính là KClO_4 còn đồng thời xảy ra nửa phản ứng phụ tạo thành một khí không màu. Ở điện cực thứ hai chỉ xảy ra nửa phản ứng tạo ra một khí duy nhất. Hiệu suất tạo thành sản phẩm chính chỉ đạt 60%.

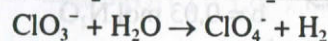
- Viết ký hiệu của tế bào điện phân và các nửa phản ứng ở anot và catot.
- Tính điện lượng tiêu thụ và thể tích khí thoát ra ở điện cực (đo ở 25°C và 1atm) khi điều chế được 332,52g KClO_4 .

Hướng dẫn giải

- Kí hiệu của tế bào điện phân: $\text{Pt} \mid \text{KClO}_3 \text{ (dd)} \mid \text{Pt}$

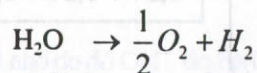
Phản ứng chính: anot: $\text{ClO}_3^- - 2e + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+$

catot: $2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$



Phản ứng phụ: anot: $\text{H}_2\text{O} - 2e \rightarrow 2\text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2$

catot: $2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$



- $M_{\text{KClO}_4} = 39,098 + 35,453 + 64,000 = 138,551$

$$n_{\text{KClO}_4} = \frac{332,52}{138,551} = 2,4 \text{ mol}$$

$$q = 2,4 \text{ mol} \cdot 2F \cdot \frac{c}{\text{mol}} \cdot \frac{100}{60} = 8 \cdot F = 8(96485\text{C}) = 771880\text{C}$$

$$q = 771880\text{C}$$

$$3. \text{ Khí ở catot là hydro: } n_{\text{H}_2} = \frac{8F}{2F/\text{mol}} = 4 \text{ mol}$$

$$V_{\text{H}_2} = \frac{nRT}{P} = \frac{4,0 \cdot 0,08205 \cdot 298}{1} = 97,80 \text{ lít}$$

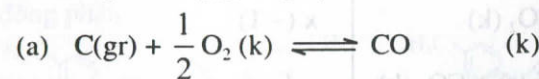
Khí ở anot là oxy: n_{F} tạo ra $\text{O}_2 = 8 \cdot 0,4 = 3,2 \text{ F}$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{3,2F}{4F/\text{mol}} = 0,8 \text{ mol}$$

$$V_{\text{O}_2} = \frac{nRT}{P} = \frac{0,8 \cdot 0,08205 \cdot 298}{1} = 19,56 \text{ lít}$$

Câu 6: (2,0 điểm)

- Cho hai phản ứng giữa graphit và oxi:



Các đại lượng ΔH° , ΔS° (phụ thuộc nhiệt độ) của mỗi phản ứng như sau:

$$\Delta H^\circ_{\text{T}}(a) \text{ (J/mol)} = -112298,8 + 5,94T$$

$$\Delta H^\circ_{\text{T}}(b) \text{ (J/mol)} = -393740,1 + 0,77T$$

$$\Delta S^\circ_{\text{T}}(a) \text{ (J/K.mol)} = 54,0 + 6,21 \ln T$$

$$\Delta S^\circ_{\text{T}}(b) \text{ (J/K.mol)} = 1,54 - 0,77 \ln T$$

Hãy lập các hàm năng lượng tự do Gibbs theo nhiệt độ $\Delta G^\circ_{\text{T}}(a) = f(T)$, $\Delta G^\circ_{\text{T}}(b) = f(T)$ và cho biết khi tăng nhiệt độ thì chúng biến đổi như thế nào?

- Trong một thí nghiệm người ta cho bột NiO và khí CO vào một bình kín, đun nóng bình lên đến 1400°C . Sau khi đạt tới cân bằng, trong bình có bốn chất là NiO (r), Ni (r), CO (k) và CO_2 (k) trong đó CO chiếm 1%, CO_2 chiếm 99% thể tích; áp suất khí bằng 1bar (10^5 Pa).

Dựa vào kết quả thí nghiệm và các dữ kiện nhiệt động đã cho ở trên, hãy tính áp suất khí O_2 tồn tại cân bằng với hỗn hợp NiO và Ni ở 1400°C .

Hướng dẫn giải

- (a) $\Delta G^\circ_{\text{T}}(a) = \Delta H^\circ_{\text{T}}(a) - T\Delta S^\circ_{\text{T}}(a)$

$$\Delta G^\circ_{\text{T}}(a) = (-112298,8 + 5,94T) - T(54,0 + 6,21 \ln T)$$

$$\Delta G^\circ_{\text{T}}(a) = -112298,8 - 48,06T - 6,21 T \cdot \ln T$$

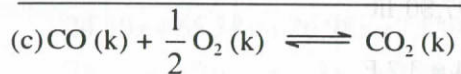
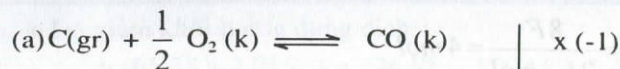
Khi tăng $T \rightarrow \Delta G^\circ$ giảm.

$$(b) \Delta G^\circ_{\text{T}}(b) = (-393740,1 + 0,77T) - T(1,54 - 0,77 \ln T)$$

$$\Delta G^\circ_{\text{T}}(b) = (-393740,1 - 0,77T + 0,77T \ln T)$$

Với $T > 2,718 \rightarrow 0,77 \ln T > 0,77T$ nên khi T tăng thì $\Delta G^\circ_{\text{T}}$ tăng.

- * Từ các phương trình (a), (b) tìm hàm K_p (c) ở 1673K cho phản ứng (c):



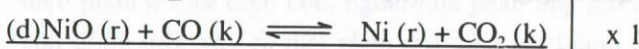
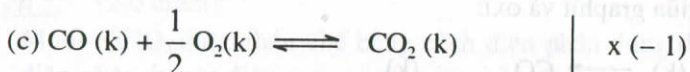
$$(c) = (b) - (a) \Rightarrow \Delta G_T^0(c) = \Delta G_T^0(b) - \Delta G_T^0(a)$$

$$\Delta G_T^0(c) = [-393740,1 - 0,77T + 0,77T \ln T] - [-112298,8 - 48,06T - 6,21T \ln T]$$

$$\Delta G_T^0(c) = -281441,3 + 47,29T + 6,98T \ln T$$

$$\ln K_{p, 1673}(c) = \frac{-\Delta G^0(c)}{RT} = \frac{115650}{8,314.1673} = 8,313457 K_{p, 1673}(c) = 4083$$

* Xét các phản ứng:



$$\text{Ở } 1673K \text{ có } K_p(d) = \frac{P_{CO_2}}{P_{CO}} = \frac{99}{1}$$

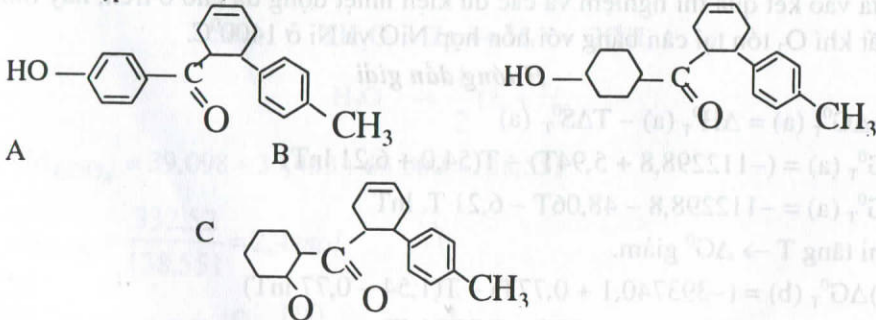
$$K_p(l) = p_{O_2}^{1/2} = \frac{Kp(d)}{Kp(c)} = \frac{99}{4083} = 0,024247 = 2,42247.10^{-2} \text{ ở } 1673 K$$

$$P_{O_2} = [K_p(l)]^2 = (2,4247.10^{-2})^2$$

$$\Rightarrow P_{O_2} = 5,88.10^{-4} \text{ bar} = 58,8 Pa.$$

Câu 7: (1,0 điểm)

Có ba hợp chất: A, B và C:



- Hãy so sánh tính axit của A và B.
- Hãy so sánh nhiệt độ sôi và độ tan trong dung môi không phân cực của B và C.
- Cho biết số đồng phân lập thể có thể có của A, B và C.

Hướng dẫn giải

Ba hợp chất A, B và C:

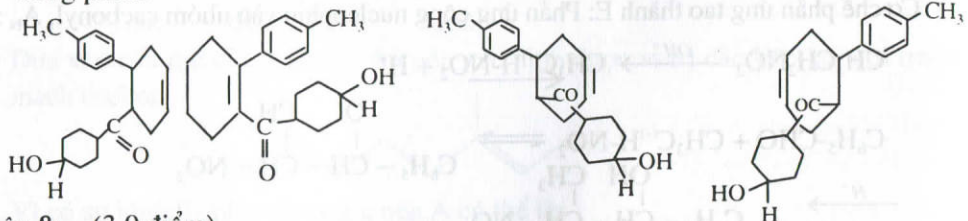
- So sánh tính axit:

Tính axit được đánh giá bởi sự dễ dàng phân li proton của nhóm OH. Khả năng này thuận lợi khi có các hiệu ứng kéo electron (-I hoặc -C) nằm kề nhóm OH. ở A vừa có hiệu ứng liên hợp (-C) vừa hiệu ứng cảm ứng (-I); ở B chỉ có hiệu ứng (-I). Tính axit của (A) > (B).

- So sánh điểm sôi và độ tan. Liên kết hydro làm tăng điểm sôi. Chất C có liên kết hydro nội phân tử, B có liên kết hydro liên phân tử nên nhiệt độ sôi của (C) < nhiệt độ sôi của (B). (C) có độ tan trong dung môi không phân cực lớn hơn (B).

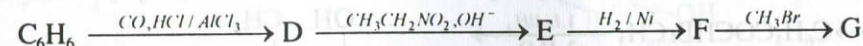
- Đồng phân lập thể.

A, B đều có 2 tâm bất đối, hai nhóm thế có thể nằm ở 2 phía khác nhau của vòng xiclohexen và chúng có thể tồn tại 4 đồng phân lập thể. C có 4 tâm bất đối có 16 đồng phân.



Câu 8: (3,0 điểm)

- Ephedrin (G) là một hoạt chất dùng làm thuốc chữa bệnh về hô hấp được chiết từ cây ma hoàng. Ephedrin đã được tổng hợp theo sơ đồ sau:

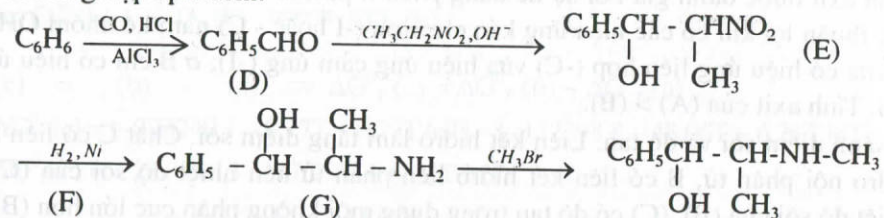


- Viết công thức của D, E, F và G trong sơ đồ trên.
 - Viết cơ chế phản ứng của các giai đoạn tạo thành D và E.
 - Đi từ benzen, axit propanoic và các tác nhân cần thiết khác, hãy đưa ra một sơ đồ tổng hợp ephedrin.
- Tiến hành phản ứng giữa 3,5,5 - trimetylxiclohex - 2 - enon và n - butyl magie iodua. Sau đó, thủy phân hỗn hợp bằng dung dịch HCl 4M thu được hợp chất B. B bị chuyển thành năm đồng phân, kí hiệu từ D1 đến D5 có công thức phân tử $C_{13}H_{22}$.
Viết công thức cấu tạo của các đồng phân D1, D2, D3, D4, D5 và giải thích sự hình thành chúng.
 - Một monotecpenoit mạch hở A có công thức phân tử $C_{10}H_{18}O$ (khung carbon gồm hai đơn vị isopren nối với nhau theo quy tắc đầu - đuôi). Oxi hóa A thu được hỗn hợp các chất A1, A2 và A3. Chất A1 (C_5H_6O) cho phản ứng iodoform và không làm mất màu nước brom. Chất A2 ($C_2H_2O_4$) phản ứng được với Na_2CO_3 và với $CaCl_2$ cho kết tủa trắng không tan trong axit axetic; A2 làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ loãng. Chất A3 ($C_5H_8O_3$) cho phản ứng iodoform và phản ứng được với Na_2CO_3 .

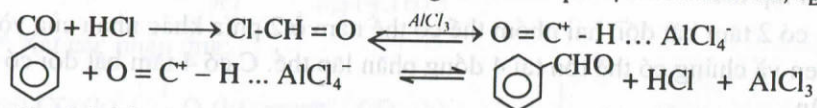
- a. Viết công thức cấu tạo của A1, A2 và A3
b. Vẽ công thức các đồng phân hình học của A và gọi tên theo danh pháp IUPAC.

Hướng dẫn giải

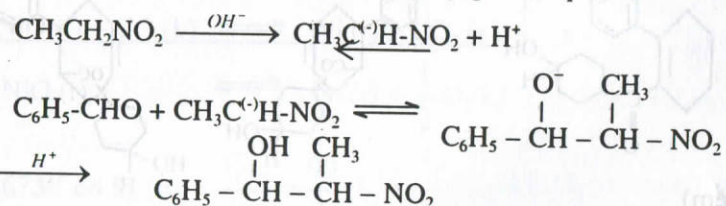
1. a. Tổng hợp ephedrin:



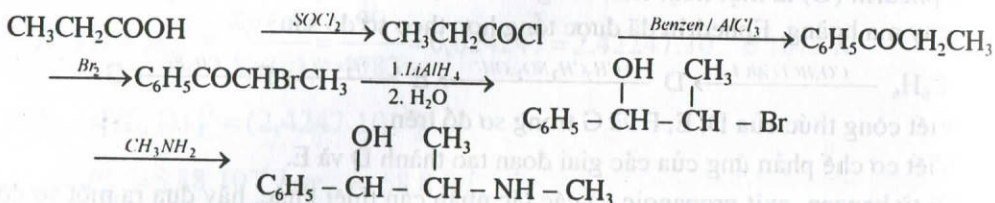
- b. Cơ chế phản ứng tạo thành D: Phản ứng thế electrophin vào nhân thơm, S_E



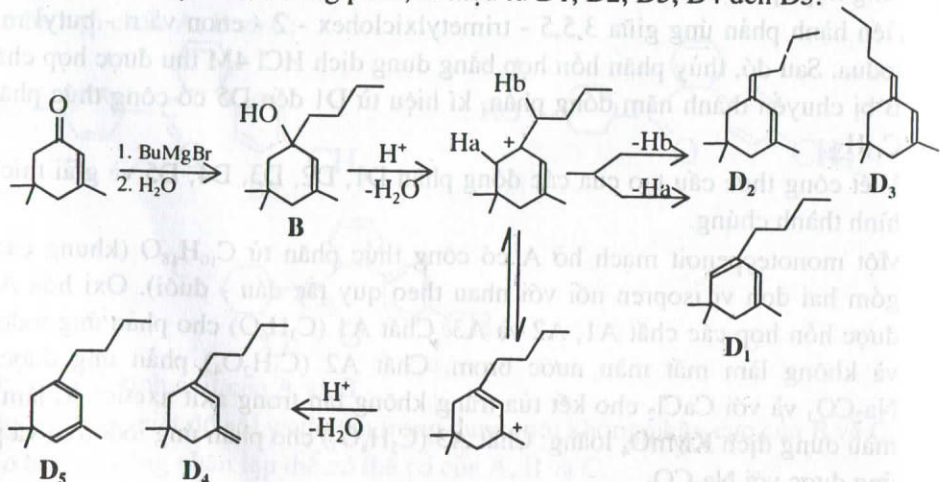
Cơ chế phản ứng tạo thành E: Phản ứng cộng nucleophin vào nhóm cacbonyl, A_N :



- c. Sơ đồ tổng hợp khác đi từ axit propanoic và các tác nhân cần thiết khác:



2. Công thức cấu tạo của 5 đồng phân, kí hiệu từ D1, D2, D3, D4 đến D5:

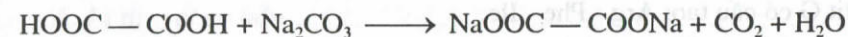


3. a. A là hợp chất mạch hở nên có 2 nối đôi.

A1 tham gia phản ứng iodoform nên A1 là hợp chất methyl xeton



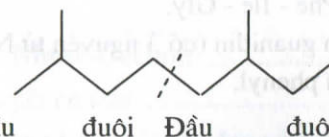
A2 phản ứng với Na_2CO_3 nên đây là một axit, dựa vào công thức phân tử đây là một điaxit:



A3 ($\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_3$) cho phản ứng iodoform, phản ứng được với Na_2CO_3 nên A3 vừa có nhóm chức methyl xeton vừa có nhóm chức axit.

A1: CH_3COCH_3 ; A2: $\text{HOOC}-\text{COOH}$ và A3: $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$.

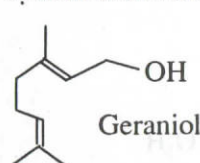
- b. A monotecpen mạch hở gồm 2 đơn vị isopren nối với nhau theo qui tắc đầu đuôi, nên có bộ khung cacbon là:



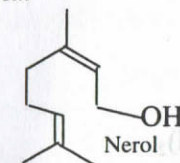
Dựa vào cấu tạo của A1, A2, A3 nên xác định được vị trí các liên kết đôi trong mạch cacbon



Vì có sự hình thành axit oxalic nên A có thể là:



(E) - 3,7- dimetylocta - 2,6 -dienol



(Z) - 3,7- dimetylocta - 2,6 -dienol

Câu 9: (2,0 điểm)

1. Thủy phân hoàn toàn một hexapeptit M thu được Ala, Arg, Gly, Ile, Phe và Tyr. Các peptit E (chứa Phe, Arg) và G (chứa Arg, Ile, Phe) được tạo thành trong số các sản phẩm thủy phân không hoàn toàn M. Dùng 2,4 - dinitroflobenzen xác định được amino axit Ala. Thủy phân M nhờ tripsin thu được tripeptit A (chứa Ala, Arg, Tyr) và một chất B.

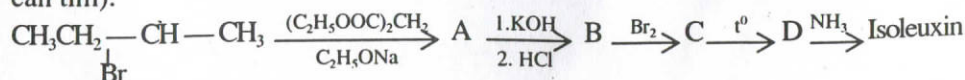
- a) Xác định thứ tự liên kết của các amino axit trong M.

- b) Amino axit nào có pH_1 lớn nhất và amino axit nào có pH_1 nhỏ nhất?

Biết cấu tạo chung của các amino axit là $\text{H}_2\text{N}-\text{CHR}-\text{COOH}$.

AA': Ala Arg Gly Ile Phe Tyr
R: CH_3 (CH_2)₃NHC(=NH)NH₂ H $\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$ $\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ p-HOC₆H₄CH₂

2. Isoleuxin được điều chế theo dãy các phản ứng sau (A, B, C, D là kí hiệu các chất cần tìm):



Hãy cho biết công thức của các chất A, B, C, D và Isoleuxin.

Hướng dẫn giải

1. a) Hexapeptit M có đầu N là Ala.

Thủy phân M nhờ tripsin xác định được tripeptit là: Ala - Tyr - Arg. Dipeptit E có cấu tạo Arg-Phe.

Tripeptit G có cấu tạo: Arg - Phe - Ile.

Do vậy amino axit đầu C là: Gly.

Ala - Tyr - Arg

Arg - Phe

Arg - Phe - Ile

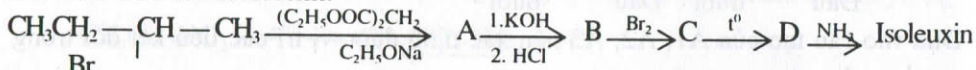
Gly

Vậy cấu tạo của M: Ala - Tyr - Arg - Phe - Ile - Gly.

- b) pH_1 lớn nhất: Arg, vì có nhóm guanidin (có 3 nguyên tử N)

pH_1 nhỏ nhất: Phe, vì có nhóm phenyl.

2. Sơ đồ điều chế isoleuxin:



Mỗi công thức A, B, C và D

(0,25đ)

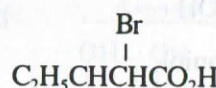
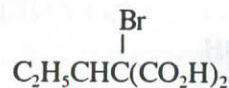


CH₃

CH₃

A

B



CH₃

CH₃

C

D

MỤC LỤC

Chương 1. Sự điện li

A. Lí thuyết cơ bản 3

B. Phương pháp giải các dạng bài tập 9

Chương 2. Nhóm Nito

A. Lí thuyết cơ bản 74

B. Phương pháp giải các dạng bài tập 84

Chương 3. Nhóm Cacbon

A. Lí thuyết cơ bản 168

B. Phương pháp giải các dạng bài tập 174

Phụ lục: Tuyển chọn và giới thiệu một số đề thi 211